



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CAMPUS DE LARANJEIRAS

BUS RAPID TRANSIT (BRT):
ANÁLISE DO SISTEMA PROPOSTO PARA ARACAJU

MARIA CLARA RAMOS MELO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CAMPUS DE LARANJEIRAS

MARIA CLARA RAMOS MELO

BUS RAPID TRANSIT (BRT):
ANÁLISE DO SISTEMA PROPOSTO PARA ARACAJU

Trabalho apresentado ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo, como um dos requisitos obrigatórios para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Arquitetura e Urbanismo da UFS.

Orientadora

Prof^a Dr^a Rozana Rivas de Araújo

Laranjeiras – SE

2016

MARIA CLARA RAMOS MELO

BUS RAPID TRANSIT (BRT):
ANÁLISE DO SISTEMA PROPOSTO PARA ARACAJU

Trabalho apresentado ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo, como um dos requisitos obrigatórios para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II em Arquitetura e Urbanismo da UFS.

APROVADA em 01 de novembro de 2016.

Prof. Ricardo Soares Mascarello
UNIT

Profa. Ms. Lina Martins de Carvalho
UFS

Profa. Dr. Rozana Rivas de Araújo
UFS
(Orientadora)

Laranjeiras – SE
2016

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar o dom da vida e tudo que tenho.

À Universidade Federal de Sergipe, por me oferecer a oportunidade da graduação em Arquitetura e Urbanismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade de estudo no exterior, pelo Programa Ciência sem Fronteiras.

À Professora Doutora Rozana Rivas de Araújo, por toda orientação, dedicação, conselhos e relação de amizade construída nesse último ano de trabalho de conclusão de curso.

Ao Professor Fernando Albuquerque pelos conselhos relacionados à demais áreas, principalmente engenharia de tráfego, e conhecimento transmitido na primeira parte do trabalho.

À Professora Lina Martins Carvalho pelo apoio, orientação e críticas construtivas.

Ao Professor Ricardo Soares Mascarello pela orientação e contribuição na realização deste trabalho.

A todos os professores que tive durante o curso pelos ensinamentos transmitidos.

À Décio Carvalho Aragão, assessor extraordinário para Assuntos Governamentais, Francisco Navarro, diretor de Planejamento e Sistema da SMTT, e Nilton Pereira Jesus, responsável pelo Departamento de Transporte Público da SMTT, pelas entrevistas e dados fornecidos para engrandecimento do trabalho.

Aos meus pais, Robison e Tereza, por serem a base essencial da minha vida.

Ao meu irmão, Carlisson, e meu namorado, Daniel, pelo apoio e conselhos durante todo o trabalho.

Aos meus companheiros em sala de aula por todos os bons momentos e amizade.

À minha amiga, Bruna, por toda a preocupação a mim dedicada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE GRÁFICOS.....	iii
LISTA DE QUADROS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	9
2. MOBILIDADE URBANA	11
2.1. ELEMENTOS CONSUMIDOS	14
2.2. PRINCIPAIS IMPACTOS NA MOBILIDADE	14
2.3. GERENCIAMENTO DO SISTEMA VIÁRIO	17
2.4. MODALIDADES DE TRANSPORTE PÚBLICO DE ALTA CAPACIDADE	18
2.5. MOTIVOS PARA INVESTIR NO ÔNIBUS.....	20
3. SISTEMA BUS RAPID TRANSIT (BRT)	22
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE DO BRT	23
3.2. ELEMENTOS OPERACIONAIS DO SISTEMA	23
3.2.1. Corredores.....	23
3.2.2. Redes e Linhas.....	24
3.2.3. Transferências.....	25
3.2.4. Interseção e Controle de Semáforo	26
3.2.5. Capacidade e Velocidade do Sistema	26
3.3. ELEMENTOS FÍSICOS DO SISTEMA	27
3.3.1. Infraestrutura.....	27
3.3.2. Tecnologia.....	29
3.4. “BRT COMPLETO”	29
3.5. DIFERENÇA ENTRE BRT E FAIXAS EXCLUSIVAS.....	30
4. METODOLOGIA.....	32

4.2. SELEÇÃO DOS REFERENCIAIS DE BRTS	33
4.3. SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS COMPARATIVOS	33
4.3.1. Critério Social	33
4.3.2. Critério Ambiental	34
4.3.3. Critério de Eficiência	34
4.4. ANÁLISE DO SISTEMA	35
4.5. ANÁLISE COMPARATIVA	36
4.6. ANÁLISE DE IMPACTOS.....	36
5. REFERENCIAIS COMPARATIVOS	38
5.1. CURITIBA, BRASIL	39
5.1.1. O Plano de Mobilidade de Curitiba	40
5.1.2. Rede Integrada de Transporte	40
5.2. QUITO, EQUADOR	42
5.2.1. O Plano de Mobilidade de Quito	43
5.2.2. Metrobus-Q	44
5.3. BOGOTÁ, COLÔMBIA	45
5.3.1. O Plano de Mobilidade de Bogotá	46
5.3.2. TransMilênio	47
5.3.3. Impactos e benefícios	49
5.4. CIDADE DO MÉXICO, MÉXICO	49
5.4.1. O Plano de Mobilidade da Cidade do México	50
5.4.2. Metrobús	51
5.5. MEDELLÍN, COLÔMBIA.....	53
5.5.1. O Plano de Mobilidade de Medellín	53
5.5.2. Metroplús	55
6. CIDADE DE ARACAJU	56
6.1. SITUAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO.....	57
6.2. PROPOSTA PARA O PLANO DE MOBILIDADE E SISTEMA BRT	58
7. ANÁLISES	66
7.1. ANÁLISE DO SISTEMA	66

7.2. ANÁLISE COMPARATIVA	75
7.2.1. Tarifa.....	75
7.2.2. Combustível.....	76
7.2.3. Tempo Médio em Parada de Estações	76
7.2.4. Velocidade Média.....	77
7.2.5. Nível de Embarque de Estações.....	78
7.2.6. Faixa de Ultrapassagem	78
7.2.7. Pré-Pagamento	79
7.2.8. Distância entre Estações.....	79
7.2.9. Posição das Faixas.....	80
7.2.10. Tipos de Linhas	80
7.2.11. Tipos de Vias	81
7.3. ANÁLISE DE IMPACTOS	81
7.4. ANÁLISE DE RESULTADOS	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	94
ANEXOS.....	101
APÊNDICES	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação entre Ônibus e Veículo de Passeio.....	21
Figura 2: Sistema de BRT's Implantados e Previstos pelo Mundo	22
Figura 3: Espectro de Qualidade do Transporte Público sobre Pneus.....	31
Figura 4: Esquema de Linhas e Serviços do Sistema Integrado	41
Figura 5: Esquema do Metrobus-Q	44
Figura 6: Esquema de Funcionamento das Linhas do TransMilênio	49
Figura 7: Esquema de Linhas do Metrobús e Integração com o Metrô.....	52
Figura 8: Sistema Integrado do Vale do Aburrá.....	54
Figura 9: Localização dos Terminais do Novo Sistema	60
Figura 10: Localização dos Terminais e Estações do Novo Sistema	61
Figura 11: Corredores do BRT de Aracaju.....	63
Figura 12: Circulação das Vias do BRT de Aracaju	64
Figura 13: Esquema do Sistema BRT Revisado.....	74
Figura 14: Média Ponderada do Rendimento Mensal por Bairro.....	82
Figura 15: Alcance dos Corredores de BRT de Aracaju	83
Figura 16: Corredor Visconde de Maracaju e Linhas Complementares	84
Figura 17: Corredor São Paulo e Linhas Complementares	85
Figura 18: Corredor Augusto Franco e Linhas Complementares.....	86
Figura 19: Corredor Hermes Fontes e Linhas Complementares	87
Figura 20: Ciclovias de Aracaju	88
Figura 21: Densidade Populacional de Aracaju	89
Figura 22: Densidade Populacional de Aracaju	90
Figura 23: Terminal Orlando Dantas – Planta Baixa	102
Figura 24: Terminal Orlando Dantas – Maquete Eletrônica	102
Figura 25: Terminal Maracaju – Planta Baixa.....	103
Figura 26: Terminal Maracaju – Maquete Eletrônica	103

Figura 27: Terminal Zona Oeste – Planta Baixa	104
Figura 28: Terminal Zona Oeste – Maquete Eletrônica	104
Figura 29: Terminal D.I.A. – Planta Baixa.....	105
Figura 30: Terminal D.I.A. – Maquete Eletrônica	105
Figura 31: Terminal do Mercado – Planta Baixa	106
Figura 32: Terminal do Mercado – Maquete Eletrônica	106
Figura 33: Banheiros – Planta Baixa	107
Figura 34: Vestiários – Planta Baixa	107
Figura 35: Escritórios – Planta Baixa.....	108
Figura 36: Paraciclos – Planta Baixa.....	108
Figura 37: Estação Simples – Planta Baixa	109
Figura 38: Estação Simples – Maquete Eletrônica.....	109
Figura 39: Mini Terminal – Planta Baixa.....	110
Figura 40: Mini Terminal – Maquete Eletrônica.....	110

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Uso do Espaço Público.....	14
Gráfico 2: Modo de Deslocamento Atual - Bogotá.....	46
Gráfico 3: Crescimento da Frota de Ônibus - TransMilênio	47
Gráfico 4: Modo de Deslocamento Atual – Cidade do México	50
Gráfico 5: Modo de Deslocamento da População de Medellín	53
Gráfico 6: Frota de Veículos em Aracaju	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Capacidade por Modalidade	19
Quadro 2: Tempo Gasto em Deslocamento.....	20
Quadro 3: Velocidade Média do Sistema	27
Quadro 4: Tipologia de Linhas do SIT de Aracaju	58
Quadro 5: Corredores Presentes nas Vias do BRT	62
Quadro 6: Resumo dos Elementos – Corredor Euclides Figueiredo	67
Quadro 7: Detalhe dos Trechos do Corredor Euclides Figueiredo.....	67
Quadro 8: Resumo dos Elementos – Corredor Visconde de Maracaju	67
Quadro 9: Detalhe dos Trechos do Corredor Visconde de Maracaju.....	68
Quadro 10: Resumo dos Elementos – Corredor São Paulo	68
Quadro 11: Detalhe dos Trechos do Corredor São Paulo.....	68
Quadro 12: Resumo dos Elementos – Corredor Osvaldo Aranha	69
Quadro 13: Detalhe dos Trechos do Corredor Osvaldo Arranha	69
Quadro 14: Resumo dos Elementos – Corredor Jardins.....	69
Quadro 15: Detalhe dos Trechos do Corredor Jardins	69
Quadro 16: Resumo dos Elementos – Corredor Augusto Franco	70
Quadro 17: Detalhe dos Trechos do Corredor Augusto Franco	70
Quadro 18: Resumo dos Elementos – Corredor Hermes Fontes	71
Quadro 19: Detalhe dos Trechos do Corredor Hermes Fontes.....	71
Quadro 20: Resumo dos Elementos – Corredor Desembargador Maynard	71
Quadro 21: Detalhe dos Trechos do Corredor Desembargador Maynard	72
Quadro 22: Resumo dos Elementos – Corredor Beira Mar.....	72
Quadro 23: Detalhe dos Trechos do Corredor Beira Mar	72
Quadro 24: Resumo dos Elementos – Corredor Tancredo Neves	73
Quadro 25: Detalhe dos Trechos do Corredor Tancredo Neves.....	73
Quadro 26: Tarifas dos sistemas de BRT	75

Quadro 27: Velocidade Média dos Sistemas BRT	77
Quadro 28: Comparativo de Distância de Estações.....	80
Quadro 29: Pontuação do Padrão de Qualidade de BRT.....	101
Quadro 30: Quadro de Rendimento Nominal dos Bairros de Aracaju	111
Quadro 31: Características dos BRTs.....	112
Quadro 32: Comparativo entre Sistema Proposto e Sistema Revisado	117
Quadro 33: Média Ponderada do Rendimento Nominal por Bairro	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRT	Bus Rapid Transport
CCO	Centro de Controle Operacional
GPS	Global Positioning System
ITS	Intelligent Transportation System
ITDP	Institute for Transportation & Development Policy
RIT	Rede Integrada de Transporte
SETRANSP	Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Aracaju
SIM	Sistema Integrado Metropolitano
SITM	Sistema de Integrado de Transporte Massivo
SITVA	Sistema de Integrado de Transporte do Vale de Aburrá
SMTT	Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito
VLT	Veículo Leve sobre Trilho

RESUMO

As cidades brasileiras enfrentam diversos problemas relacionados a mobilidade urbana. Estes são causados, principalmente, pelo uso massivo do transporte individual motorizado e pela qualidade do transporte público ofertado, a qual intensifica a primeira causa. Dessa forma, desenvolvendo congestionamentos, maiores perdas de tempo no trânsito, desperdício de energia, impactos ambientais, má qualidade de vida populacional e altos custos. Logo, com objetivo de solucionar tais problemas e de desenvolver cidades mais sustentáveis, foi introduzido o Plano Nacional de Mobilidade Urbana através da lei 12.587. Sendo Aracaju uma dessas cidades, a mesma propõe, em seu Plano de Mobilidade, a priorização da circulação dos modais não motorizados e motorizados de alta capacidade para atingir tais objetivos, sendo o último proporcionado através da implantação do BRT. Dessa forma, como o sistema está em fase de implantação, é então, analisado, no presente trabalho, o projeto proposto do *Bus Rapid Transit* em Aracaju para a partir de suas características averiguar sua real classificação. E a partir deste, compara-lo com outros modelos do mesmo, já implantados e consolidados, em outras localidades, observando assim como se comporta as características do sistema de Aracaju diante dos demais. E também averiguar os possíveis impactos do mesmo proporcionados a cidade e a população local. Dessa forma, concluindo-se que o sistema não apresenta todas as características propostas no projeto, devido a 60% dos corredores não apresentarem os pré-requisitos para a classificação de BRT, assim reduzindo sua extensão e área de alcance na cidade, além de sua conexão com outros municípios. Dessa forma, não sendo eficiente como planejado, necessitando de uma revisão para a inclusão de características classificatórias de corredor BRT em pelo menos mais alguns.

Palavras-chave: Mobilidade urbana, *Bus Rapid Transit*, Aracaju, análise do sistema proposto.

ABSTRACT

Brazilian cities are facing several problems related to urban mobility. These problems are caused, mainly, by the massive use of individual motorized transportation and by the quality of the offered public transportation, which intensifies the first cause. In this way, developing traffic jams, increased waste of time in traffic, waste of energy, environmental impacts, poor populational life quality and high costs. Therefore, with the goal of solving these problems and of developing more sustainable cities, it was introduced by the National Urban Mobility Plan through the law 12.587. Being Aracaju one of these cities, it proposes in its Mobility plan, the prioritization of the circulation of non-motorized modals, and high capacity motorized ones to achieve these goals, being the last one provided by the deployment of BRT. Thereby, the system is the deployment phase, so in this assignment is analyzed the proposed project of the Bus Rapid Transit in Aracaju to ascertain its real classification by its features. And from this, compare it to other models of the same, already implanted and consolidated in other places, thus observing how the features of the Aracaju system behave in relation to the others. And ascertain the possible impacts of it, provided to the city and the local population. In this way, concluding that the system does not show every feature proposed by the project, due to 60% of the corridors does not show the prerequisites to the BRT classification, so reducing its extension and range in the town, despite its connection to other counties. Therefore, not being as efficient as planned, needing a revision toward the inclusion of BRT classificatory features in at least a few more.

Keywords: Urban Mobility, Bus Rapid Transit, Aracaju, Analysis of the proposed system.

1. INTRODUÇÃO

Mobilidade urbana refere-se ao deslocamento de pessoas e mercadorias dentro da cidade. E como todo deslocamento físico, consome tempo, espaço e recursos naturais. No entanto, havendo consumo exagerado de um ou mais destes componentes, pode se desenvolver crise. Esta, geralmente, caracteriza-se pela presença de congestionamento, falta de espaços nas vias, má qualidade do transporte público, poluição e degradação do meio ambiente e redução da qualidade de vida populacional, os quais são fatos que trazem prejuízos de várias ordens ao cidadão, como: financeiro, psicológico, saúde física etc.

Apesar de existir a política pública determinada pela lei 12.587 de 2012, a qual define diretrizes e princípios que orientam as Políticas Nacionais de Mobilidade Urbana, a mobilidade no Brasil vivencia uma crise. Esta crise é causada pela ineficiência do transporte público, o qual atende de forma inadequada os passageiros (REIS *et al.*, 2013). Além disso, o transporte individual também é um viés que implica na problematização mencionada, pois seu uso massivo nas vias provoca o congestionamento das mesmas, consequentemente aumentando o tempo de viagem, impactando o meio ambiente, prejudicando a saúde populacional, degradando as vias públicas e acarretando maiores custos. Estes que podem ser custos energéticos e custos de infraestrutura, comprometendo, dessa forma, o desenvolvimento sustentável das cidades (BRASIL, 2015).

Um Plano de Mobilidade sustentável consiste em um plano integrado que considera todos os modais de transporte que possam proporcionar um meio urbano sustentável, ou seja, protegido ambientalmente. Ele objetiva um melhor tráfego viário com vias descongestionadas, menores emissões de poluentes, acessibilidade no transporte, segurança e uma melhor qualidade de vida da população (MATTSSON, 2006).

Dentre as propostas de transportes coletivo que seguem o Plano de Mobilidade sustentável, o *Bus Rapid Transit* é uma das alternativas mais viáveis, devido seu baixo custo e a rápida implantação (REIS *et al.*, 2013). Logo, Aracaju sendo uma cidade que busca um desenvolvimento sustentável com melhor qualidade de vida, a mesma fez uso da alternativa de implantação do BRT para atingir tais objetivos (BRASIL, 2015). Todavia, não se sabe se a proposta obterá os elementos e eficiência proporcionados por esse tipo de sistema.

Logo, este trabalho parte do pressuposto teórico e empírico de que a implantação do sistema de BRT é uma estratégia de alta eficiência por seu baixo custo e rapidez na implantação (BRASIL, 2009; REIS *et al.*, 2013). Assim, ele propõe a análise das características presentes no projeto do BRT de Aracaju, a fim de expor a real classificação do sistema e

comparação dos elementos deles com os presentes nos outros ícones de BRT já implantados, os quais são selecionados por apresentarem características relevantes que possam expor a situação do sistema de Aracaju diante dos demais. Além de estudar os possíveis impactos com a implantação do mesmo na cidade e população através de dois critérios selecionados, os quais são o alcance das linhas aos bairros popularmente densos e os de menor poder aquisitivo como também o modo de atendimento ao último mencionado.

2. MOBILIDADE URBANA

Mobilidade Urbana é constituído por tudo relacionado ao deslocamento de pessoas e mercadorias nas cidades. Todavia, a mobilidade visa um amplo e democrático acesso aos espaços, priorizando o uso do transporte coletivo e do transporte não motorizado de modo a ser rápido e eficiente, além de ecologicamente sustentável (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). Mobilidade Urbana está relacionado ao desenvolvimento urbano, é observar como as pessoas e mercadorias se deslocam no espaço e é melhorar o transporte público a fim de garantir a qualidade de deslocamento da população, além de reduzir a circulação de veículos particulares para evitar congestionamentos e outros problemas.

Os meios de transportes responsáveis pela mobilidade das pessoas na cidade são divididos em: não motorizado e motorizado. Não motorizado é o tipo de transporte movido a energia humana, o qual fazem parte dele: os pedestres, os ciclistas, veículos de pulsão humana e veículos de tração animal. Estes oferecem benefícios em termo de saúde, custo e preservação ambiental (BRASIL, 2015).

Considera-se pedestre como todo aquele que utiliza as vias urbanas, passeios e travessias, a pé ou em cadeira de rodas, ficando o ciclista, desmontado e empurrando a bicicleta, equiparado ao pedestre em direitos e deveres (BRASIL, 2015, p. 21). O modal bicicleta, considerado como veículo dotado de pelo menos duas rodas, classificado pelo Código de Trânsito Brasileiro quanto à tração como de propulsão humana, quanto à espécie como de passageiro, quanto à categoria como particular, e deverá ser preferencial sobre os demais modos de deslocamento, exceto em relação aos pedestres (BRASIL, 2015, p. 25).

O transporte motorizado é o tipo de transporte movido a qualquer máquina motora. Estão compreendidos nessa classificação: o transporte público coletivo, o transporte público por taxi, o transporte público escolar, o transporte público por fretamento e o transporte individual (BRASIL, 2015). O transporte coletivo é o modelo preferencial do transporte motorizado para uma melhor mobilidade urbana.

O transporte público coletivo é um meio de transporte que utiliza o ônibus, para o deslocamento de pessoas de um local a outro em uma área urbana, por diversos motivos: trabalho, estudo, lazer, compras, atendimento à saúde e outros; fornecido por empresas públicas ou privadas, e por diferentes tipos de veículos, destinado às demandas progressivas por este sistema, bem como a capacidade de atendimento da malha viária existente e planejada (BRASIL, 2015, p. 31). O transporte individual entendido como a modalidade de deslocamento de pessoas por veículo particular, automóvel ou motocicleta, para até cinco passageiros, com possibilidade de transportar alguma carga, sem delimitação de itinerário, com flexibilidade de trajeto e horário. (BRASIL, 2015, p. 43).

Atualmente, o transporte individual motorizado é um dos principais causadores dos problemas na mobilidade. Entretanto, esses problemas começaram desde antes do uso do

veículo de passeio, quando os transportes públicos e privados ainda eram realizados por animais. Eram, então, geradas consequências de cunho social e sanitário, causados pelo depósito de fezes, os quais atraíam e espalhavam doenças para a população da cidade. No entanto, essa situação só foi controlada com a introdução do veículo de passeio (este que no futuro seria a causa de crise nas grandes áreas urbanas) como meio de transporte principal (RUBIM; LEITÃO, 2013). O uso de tal elemento, trouxe diversos benefícios, tornou-se um elemento de crescente expansão e investimentos através de apoio por políticas públicas. Entretanto, um século após a crise causada pelo uso de equinos, o uso do veículo de passeio começou a se tornar também um problema.

Mesmo com todas as consequências negativas, o uso do transporte individual motorizado continua a receber investimentos. Esse fato é afirmado através das ações executadas nas cidades, como expansão de vias, construções de viadutos, túneis ou qualquer outra obra relacionada aos automóveis, além de diversos incentivos de compra dos mesmos. O urbanista Nazareno Stanislau (AZEVEDO, 2013) afirma que os Estados brasileiros se estruturaram para dar fluidez ao melhor deslocamento e conforto dos usuários de automóveis, dessa forma, fazendo com que o transporte público se desloque entre eles. Logo, tais veículos dominando as políticas de mobilidade urbana, não apenas pela preferência da população, mas porque há também outros interessados que lucram com seu uso, como as fabricas de automóveis (AZEVEDO, 2013).

No entanto, a alta demanda desse transporte individual motorizado, está entrando em crise, devido a impraticabilidade do uso do mesmo pela maioria da população. Pessoas que não tem veículo de passeio, querem ter um e as que já tem, querem ter mais (AZEVEDO, 2013). Ao mesmo tempo, o transporte público perde os seus atrativos, passando a ser insuficiente, ineficiente e oferece serviço de má qualidade, passando apenas a ser o transporte utilizado por aqueles que não podem ter um automóvel.

Os impactos negativos desenvolvidos necessitam de grandes investimentos para serem minimizados. Esses impactos tendem a se agravar cada vez mais, dessa forma, desenvolvendo problemas na produtividade, na qualidade de vida populacional e no meio ambiente da cidade (BRASIL, 2009). Logo,

Uma política diferente de mobilidade deveria reduzir os benefícios e subsídios ao transporte individual, garantir espaço nas vias públicas para que as formas não motorizadas e o transporte público tenham qualidade, segurança e prioridade na circulação, e incentivar novas formas de ocupação e desenvolvimento urbano (VASCONCELOS, 2012).

No Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana só foi aderida em 2012, após um longo processo, de quase 17 anos, no Congresso Nacional (BRASIL, 2013; RUBIM, LEITÃO, 2013). Ela foi instituída pela Lei 12.587, a qual define princípios e diretrizes para a composição de normas municipais que estejam integradas com a União e com os Estados Federais e Distrito Federal (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013). Dessa forma, fundamentando a Política Nacional de Mobilidade Urbana nos princípios (Lei 12.587, artigo 5º) de acessibilidade universal, desenvolvimento de cidades sustentáveis, igualdade do cidadão no acesso ao transporte público, melhoria no serviço do transporte urbano, gestão democrática, segurança no deslocamento dos usuários, equidade no uso do espaço público e eficiência e qualidade na circulação urbana. Por sua vez, em termos de diretrizes (Lei 12.587, artigo 6º) orientando a integração com as demais políticas públicas e a priorização do transporte não motorizado e do transporte coletivo (BRASIL, 2012).

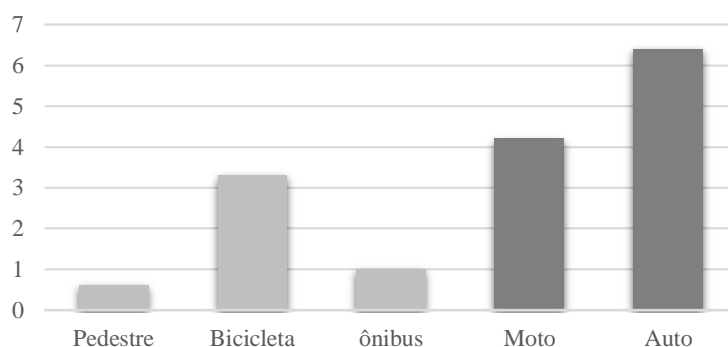
Como tais políticas devem integrar o planejamento urbano, transporte e trânsito, o Plano de Mobilidade Urbana é o instrumento utilizado para efetivação das mesmas. Logo, a Lei nº12.587 estabelece que todo Município com mais de 20 mil habitantes deve apresentar um Plano Diretor e ele devendo elaborar um Plano de Mobilidade Urbana integrado ou inserido no mesmo (BRASIL, 2013; RUBIM; LEITÃO, 2013). Este tendo prazo até o ano de 2015 para ser elaborado, sob a pena da ausência do recebimento dos recursos orçamentários federais para a mobilidade urbana (BRASIL, 2013). Todavia, a elaboração do Plano Diretor já ocorre desde 2001, pois o Estatuto da Cidade (Lei 10.257, artigo 41) já havia instituído a obrigação do mesmo como instrumento básico para política de desenvolvimento urbano (BRASIL, 2002).

O Plano de Mobilidade Urbana não deve apenas conter as diretrizes da Lei, mas deve desenvolver planos de pequeno, médio e longo prazo, descrevendo a forma de como se dará o deslocamento nas cidades (RUBIM; LEITÃO, 2013). Ele deve contemplar as regras para o transporte público, a responsabilidade da União, Estado, Município e aos operadores dos serviços, discrimina de onde vem o financiamento e contribui para integrar as políticas de mobilidade urbana e de desenvolvimento urbano (BRASIL, 2015). Ele procura elaborar meios de transformar a cidade em um espaço urbano com melhor qualidade de vida para a população, através do desenvolvimento de um espaço integrado e sustentável. Logo, as diretrizes da política de mobilidade urbana buscam integrar a política de uso e controle do solo, diversificar e complementar os serviços e modos de transporte urbanos, minimizar os custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas, bens e mercadorias, incentivar à adoção de tecnologias “limpas” e por fim priorizar o uso de transporte coletivo e não motorizado (BRASIL, 2015).

2.1. Elementos Consumidos

Na mobilidade urbana está envolvida o consumo de diversos elementos, sendo os principais deles o espaço, o tempo e os recursos naturais. O espaço consumido refere-se as áreas ocupadas por vias, calçadas e estacionamentos, sendo elas, de acordo com Eduardo Alcântara de Vasconcelos (2012), correspondidas a uma parcela de 20% de ocupação das cidades. No entanto, boa parte dessa ocupação é referente aos transportes individuais (Gráfico 1), pois os mesmos ocupam e necessitam grandes espaços físicos nas vias públicas, além de áreas de estacionamentos aos redores da cidade (LOMBARDO; CARDOSO; SOBREIRA, 2012; VASCONCELOS, 2012).

Gráfico 1: Uso do Espaço Público



Fonte: Mobilize, 2016

O tempo depende de deslocamento da distância percorrida, da velocidade do transporte utilizado e algumas variáveis como a existência ou não de congestionamento. E os recursos naturais são elementos de consumo, pois vão desde os materiais utilizado nas construções da infraestrutura para a mobilidade até as fontes energéticas gastas pelos meios de transportes.

2.2. Principais Impactos na Mobilidade

Como citado anteriormente, a política de mobilidade urbana desenvolve diretrizes para solucionar os problemas das cidades. Entretanto, ainda existem cidades em crise, causados principalmente pela ineficiência do sistema de transporte e oferta de serviço (VASCONCELOS, 2012). No Brasil, os problemas são causados nas grandes cidades pela forma inadequada de atendimento a demanda referente ao transporte coletivo; e nas pequenas cidades por não possuir sistema que atenda a população com pouca necessidade de trasbordo em pequenos intervalos de tempo (REIS *et al.*, 2013).

O transporte individual e o transporte coletivo são os dois viés causadores dos problemas a serem resolvidos para um melhor desempenho da mobilidade urbana. O transporte individual, principalmente o automóvel, apresenta diversas características que valorizam o seu uso pela população. Conforto, flexibilidade, menor tempo de percurso e múltiplas possibilidades de acesso de moradia, emprego, estudo e lazer são umas delas. Não obstante, esse tipo de meio de transporte também apresenta suas desvantagens: maior custo de deslocamento, necessidade de pagamento de estacionamento, custo para manutenção do automóvel etc. Todavia, as desvantagens citadas anteriormente são referentes ao usuário, mas se for mais além deles, o transporte individual, usado de forma massiva, gera também consequências negativas a comunidade e a Terra, como: geração de congestionamentos, impacto ambiental, necessidade de investimentos de recursos públicos para manutenção das vias, comprometimento do ambiente sustentável e desumanização das cidades (LOMBARDO; CARDOSO; SOBREIRA, 2012).

O transporte coletivo por sua vez, contribui para a crise da mobilidade devido a sua ineficiência e implantação de sistemas inadequados (LOMBARDO; CARDOSO; SOBREIRA, 2012). Isso é causado pelas políticas de investimento nos transportes individuais, o que gera a valorização do automóvel e os congestionamentos, desenvolvendo assim consequências negativas em cadeia.

Os principais impactos negativos causados na mobilidade em uma área urbana são: congestionamento, maior tempo de deslocamento, desperdícios de energia, impactos ambientais, redução na qualidade de vida e aumento de custos.

O congestionamento é o aumento da densidade¹ e da capacidade² das vias por meios de transportes. Ele ocorre quando há uma alta taxa de ocupação, a qual é definida por uma função do volume de tráfego e do fluxo de saturação, assim desenvolvendo impactos na fluidez e aumento do tempo de deslocamento no tráfego viário (BRASIL, 2007), principalmente, no sentido do centro das cidades. Esse é o principal problema referente a mobilidade urbana, pois o mesmo está relacionado aos outros problemas, causados, principalmente, pela alta demanda de transporte individual.

De acordo com os dados da Associação Nacional de Transporte Público (ANTP/2013), a população, de médias a grandes cidades, gasta 23,1 bilhões de horas por ano para se deslocar. O tempo gasto por habitante é de 19 minutos por dia nos pequenos municípios e nos grandes, esse tempo é aumentado para 58 minutos. O desperdício desse tempo, aumentado

¹ Densidade é a relação de fluxo pela velocidade.

² Capacidade é o número de veículos que pode passar em uma seção de via em um tempo determinado.

de acordo com o congestionamento existente, provoca horas improdutivas e consequentemente perda de dinheiro (RUBIM; LEITÃO, 2013), interferindo assim não só na mobilidade urbana, mas também na economia da cidade.

O desperdício de energia na mobilidade refere-se aos combustíveis utilizados pelos transportes motorizados, o qual, a depender do tipo de energia que é queimada, impacta no meio ambiente. Por ano, aproximadamente 13,6 bilhões de toneladas de petróleo são consumidos pelas pessoas com a finalidade de locomoção. Essa quantidade consumida de energia, por sua vez, corresponde 71% aos transportes individuais motorizados e 24% ao transporte coletivo (ANTP, 2015). Dessa forma, observa-se que boa parte dos impactos ambientais causados em uma cidade, a partir da mobilidade, corresponde aos automóveis. Assim, é possível também analisar que se todas as pessoas que utilizam transportes individuais motorizados, comessem a aderir ao uso do coletivo, boa parte do consumo e poluição decorrente da queima de combustível seria, drasticamente, reduzida.

Já os impactos ambientais proporcionados pela mobilidade urbana são a poluição atmosférica e a sonora. A poluição do ar é a contaminação atmosférica com substâncias tóxicas, decorrente, principalmente, dos combustíveis utilizados pelos transportes motorizados como fonte energética. Entretanto, a porcentagem de poluentes é aumentada com os congestionamentos, pois este provoca o maior tempo de viagem, dessa maneira havendo maiores gastos de energia. De acordo com dados pesquisados, é emitido por ano 527 mil toneladas de poluentes locais (que impactam na saúde populacional) e 29,6 milhões de toneladas de CO₂ (principal causador do efeito estufa) para fim de deslocamento (ANTP, 2015; MATTSSON, 2006; VASCONCELOS, 2012).

A poluição sonora por outro lado, é o alto nível de ruído em um determinado ambiente, ultrapassando os níveis normais para os seres humanos. Logo, esse tipo de poluição é gerado através das saturações das vias. Ele, por sua vez, é um dos impactos observados na mobilidade causadores de má qualidade de vida da população.

A qualidade de vida da população de uma determinada cidade, referente a mobilidade urbana, é promovida pelos impactos gerados pela mesma. Ao fazer uso de forma massiva dos transportes individuais motorizados, esse impacto é ampliado, e com o desenvolvimento de congestionamentos é prejudicado o modo de vida das pessoas. A partir dos congestionamentos, é gerado um maior tempo de percurso e poluição sonora, dessa maneira, provocando irritabilidade (CINTRA, 2014) e *stress* no indivíduo. Além do prejuízo emocional, a qualidade de vida das pessoas também é prejudicada através da saúde (MATTSSON, 2006), decorrente das toxinas emitidas no ambiente.

E por fim, os custos na mobilidade são decorrentes, principalmente, da infraestrutura construída para o sistema viários, das fontes energéticas, da economia da cidade, dos impactos ambientais, acidentes e operacional. Os custos da infraestrutura do sistema viário, se dão, principalmente, pela alta demanda de automóveis, o qual necessita de expansão por toda a cidade para implantação de vias e estacionamentos, além de investimentos direcionados a partes das vias públicas degradadas. Os custos relacionados as fontes energéticas são referentes aos combustíveis utilizados pelos transportes motorizados. Por outrora, o custo econômico é o dinheiro perdido nas cidades devido a horas improdutivas e atrasos de mercadorias decorrente do congestionamento (CINTRA, 2014). Os custos derivados do impactos ambientais e acidentes são gastos pelos cofres municipais e pela população para solucionar problemas decorrentes da poluição do ar e acidentes gerados, principalmente, pelos automóveis (BRASIL, 2007). E por fim, o custo operacional referente as tarifas pagas para o uso do transporte público, as quais aumentam com a desvalorização desse meio de transporte e a maximização do uso dos veículos de passeio.

2.3. Gerenciamento do Sistema Viário

O sistema viário é a área urbana dedicada a circulação de pessoas, nela também há toda a rede de distribuição de serviços com equipamentos instalados (BRASIL, 2007). Logo, o planejamento, a operação e a manutenção do sistema viário é de grande importância, pois são fatores que contribuem para a qualidade de vida nas cidades e eficiência da mobilidade urbana.

A maioria das vias disponibilizam a circulação de vários tipos de modais, separando destes a área de pedestres, devido a segurança dos mesmos. No entanto, com a aumento da demanda de transportes, os espaços nas vias tornam-se inadequados e inviáveis. Logo, podem ser adotadas, pelos administradores públicos, medidas de restrições para organizar tal circulação (BRASIL, 2007).

As medidas operacionais são as primeiras medidas a serem tomadas, as quais se referem a organização a restrição de fluxo na malha viária (BRASIL, 2007), como por exemplo: estabelecimento de sentido único de via, exclusão de estacionamentos ao longo das vias e sincronização semaforica. As restrições de demanda nas vias é a medida seguinte a ser adotada, pois quando as medidas operacionais não são suficientes, as restrições de demanda são mais amplas em visão de diminuir a circulação de veículos nas vias (BRASIL, 2007; BRASIL 2013). Elas são executadas a partir da restrição de caminhões nas mesmas durante um determinado horário e o rodízio de placa autorizadas a circular nas cidades em diferentes dias da semana. As medidas de restrições de demanda têm como objetivo limitar a demanda de vagas de

estacionamentos nas vias, implantar estacionamentos rotativos e cobrar pela circular dos veículos nas áreas públicas, dessa forma, diminuindo o uso massivo, do transporte individual motorizado em uma determinada parte da cidade (BRASIL, 2007). E por fim, as medidas incisivas, as quais são diversas, algumas delas visando a segurança do pedestre, outras a requalificação urbana e outras a valorização de um determinado meio de transporte, podendo ser proporcionadas através do uso de faixas exclusivas ou alterar o uso do espaço físico das vias para privilegiar os pedestres e os ciclistas (BRASIL, 2007; BRASIL 2013).

2.4. Modalidade de Transporte Público de Alta Capacidade

A mobilidade urbana sustentável envolve a implantação de alguns tipos de modo de transporte público, como os sistemas sobre trilhos e ônibus “limpo”, com integração a outros modais como as bicicletas. Os sistemas sobre trilhos são representados pelo metrô/trem e o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) e o sistema de ônibus pelo BRT (*Bus Rapid Transit*).

O sistema de metrô é o desenvolvimento do sistema ferroviário com o objetivo de interligar a estações. É movido a energia elétrica e apresenta boa parte do seu deslocamento entre túneis sob a Terra, longe do congestionamento das vias, movendo-se de forma rápida por entre as estações. Todavia, mesmo que a velocidade do metrô seja considerada rápida, o deslocamento total de uma pessoa não é, pois há obstáculos que diminuem o tempo total de viagem (BRASIL, 2009) e aumentam as distâncias percorrida pelo usuário. Obstáculos esses que são as estações (com maiores distâncias), escadas e corredores, que compõem a infraestrutura do transporte em destaque.

O VLT é uma espécie de “bonde moderno” ou mistura de metrô com ônibus, porém com alta velocidade de locomoção. Serve para melhorar os outros sistemas de transportes de uma cidade, através da integração entre eles, assim, otimizando o máximo de tempo possível. Entretanto, ele refere-se a um sistema de alto custo de implantação (REIS *et al.*, 2013) que é adequado para implantação em cidades de alta a média capacidade de demanda, devido ao número de pessoas que o sistema permite transportar. Todavia, o VLT apresenta várias vantagens e dentre elas estão: o custo operacional, a ausência de interferência com outros meios de transporte, a utilização de uma fonte energética limpa (CURITBA, 2009; REIS *et al.*, 2013), rapidez, segurança e conforto.

Já o sistema de BRT é um termo utilizado para sistemas de ônibus que apresentam melhorias na infraestrutura, veículos e medidas operacionais, resultando em um sistema com melhor qualidade de serviço (BRASIL, 2009), o qual une os aspectos valorizados no VLT e metrô (ARIAS *et al.*, 2008). Esse sistema é uma boa alternativa para ser utilizado em qualquer

cidade como sistema de transporte coletivo, pois refere-se apenas a utilização de ônibus com alta capacidade, que se deslocam em vias exclusivas (BRASIL, 2009; REIS *et al.*, 2013). Logo, é considerado uma boa opção para a mobilidade urbana, devido ao baixo custo de construção, rápida implantação e possível integração com outros modais.

Uma comparação entre eles pode ser feita através da capacidade, velocidade, tempo de percurso e custo de implantação. A capacidade é a demanda de usuários que eles conseguem transportar. Logo, o metrô e o VLT sendo os de maior capacidade. Todavia, a capacidade total muda de acordo com a frequência de veículos, dessa forma, o BRT se assemelhando, em termos de capacidade, ao VLT, como mostra no Quadro 1.

Quadro 1: Capacidade por Modalidade

Sistema	Tipo de veículo	Tipo de via	Tipo de estação	Tipo de linha	Velocidade (Km/h)	Capacidade (pass/veíc)	Intervalo (minutos)	Frequência (veíc/h)	Capacidade (pass/h)
Metrô	Trem 8 carros	Segregada	sem ultrapassagem	Parador a	40	2400	1,5	40	96000
VLT	Trem 4 carros	Segregada	sem ultrapassagem	Parador a	20	1000	3	20	20000
BRT	Biarticulado	Exclusiva	sem ultrapassagem ³	Parador a	20	270	1	60	16200
BRT	Biarticulado	Exclusiva	com ultrapassagem ⁴	Direta	35	270	0,5	120	32400
BRT	Biarticulado	Exclusiva	com ultrapassagem	Mista	27,5	270	0,3	180	48600
Ônibus	Convencional	Compartilhada	ponto de parada	Parador a	17	80	1	60	4800

Fonte: Brasil, 2009

Em termos de velocidade e tempo de percurso, o tempo não é só contabilizado com a velocidade do transporte, mas sim com todos os obstáculos como mencionado no metrô. Logo, um sistema de transporte com menor velocidade pode apresentar um tempo total de percurso maior do que o de maior velocidade (Quadro 2).

³ Sem linha de ultrapassagem de veículo.

⁴ Com linha de ultrapassagem de veículo.

Quadro 2: Tempo Gasto em Deslocamento

Deslocamentos		Metrô	BRT	VLT	Ônibus
Acesso à estação	Distância	500 m	250 m	250 m	200 m
	Tempo	7,5	3,9	3,9	3
Acesso à plataforma	Distância	200 m	-	-	-
	Tempo	3	-	-	-
	Pagamento	0,1	0,1	0,1	0,1
Viagem (10 km)	Velocidade	40 km/h	27,5 km/h	20 km/h	17 km/h
	Tempo	15	22	30	35,3
Acesso à rua	Distância	200 m	-	-	-
	Tempo	3	-	-	-
Tempo Total		28,6	26	34	38,4

Nota: Distância em metros/Tempo em minutos = 4km/h (pessoa caminhando)

Fonte: Brasil, 2009

Por fim, o custo de cada sistema depende muito da característica de cada cidade. Entretanto, em média o custo de implantação para o metrô é de 70 a 150 milhões de dólares por quilômetro, para o VLT é de 30 a 50 milhões de dólares por quilômetro e para o BRT é de 5 a 12 milhões de dólares por quilômetro. O alto custo é um ponto significativo para a escolha do sistema a ser implantado, pois muitas vezes, a cidade só pode construí-lo em pequenas extensões e número de corredores limitados, dessa forma, resultando em um sistema que não atende a necessidade da maior parte da população (ARIAS *et al*, 2008).

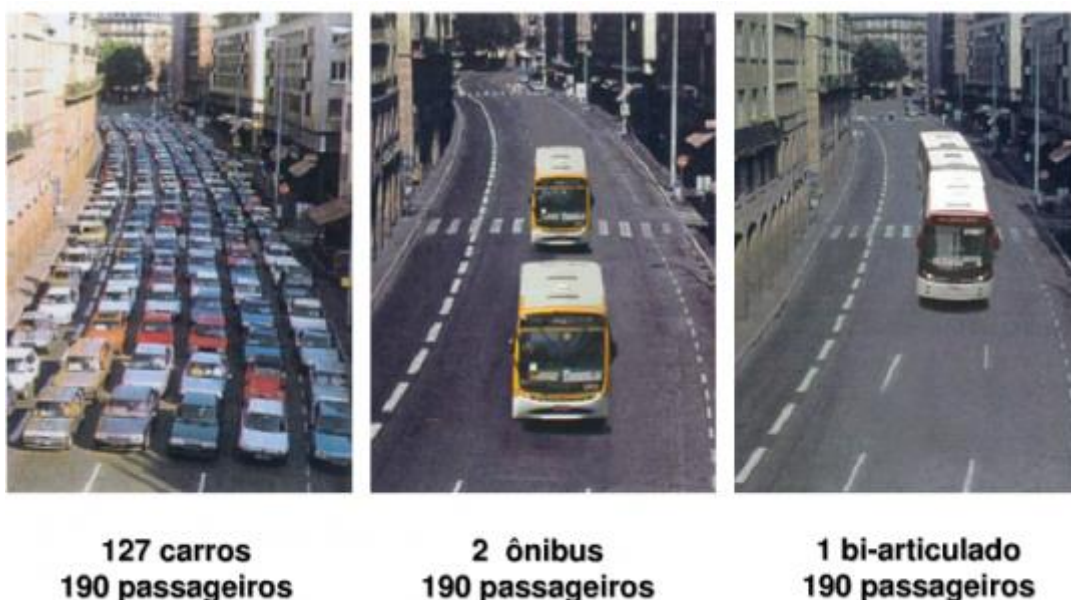
2.5. Motivos para Investir no Ônibus

O transporte coletivo é um serviço primordial do meio urbano e para a população (BRASIL, 2007), sendo o ônibus, o principal modal utilizado no Brasil. De acordo com a Associação Nacional de Transporte Público (ANTP/2013), 112.442 frotas de ônibus circulam nas cidades brasileiras, transportando 16,2 bilhões de passageiros por ano. Logo, fazendo uma análise comparativa com os dados da mesma instituição, porém do ano de 2005, observa-se que houve um aumento de, aproximadamente, 20.000 frotas de ônibus e de 4 bilhões de passageiros em apenas 8 anos.

Entretanto, como visto anteriormente, o transporte urbano acarreta diversas consequências negativas na mobilidade urbana. Todavia, o transporte coletivo em comparação com o transporte individual motorizado gera muito menos impactos e implantado de forma correta, organizada e integrada a outros sistemas, desenvolvendo um sistema eficiente e sustentável (ANTP, 2015; BRASIL, 2007), assim sendo considerado uma das soluções dos atuais problemas da mobilidade urbana.

Dentre todas as vantagens do ônibus como elemento de solução, destacam-se: menor ocupação das vias públicas, emissão de poluentes e consumo de energia. Dados obtidos mostram que ao comparar o ônibus com outros modais de transporte individual motorizado, ele polui 15 vezes menos do que as motos e 11 vezes menos do que os veículos de passeio. Em termos de energia, ele consome 2 vezes menos por passageiro do que as motos e 4,5 vezes menos do que os automóveis (VASCONCELOS, 2012). Além disso, ao considerar uma população média de 1,5 pessoa por automóvel e a capacidade de um ônibus comum de 80 pessoas, dois ônibus comuns ou um biarticulado ocupam o mesmo espaço que 127 veículos de passeio ocupariam nas vias públicas (BRASIL *apud* VASCONCELOS, 1998), como mostra a Figura 1.

Figura 1: Comparação entre Ônibus e Veículos de Passeio



Fonte: Garcia, 2012

Dessa forma, conclui-se que “...o ônibus é, e continuará sendo por muito tempo ainda, o principal – senão o único viável – meio de transporte público para a maioria da população de nossas cidades.” (BRASIL, 2009, p. 8).

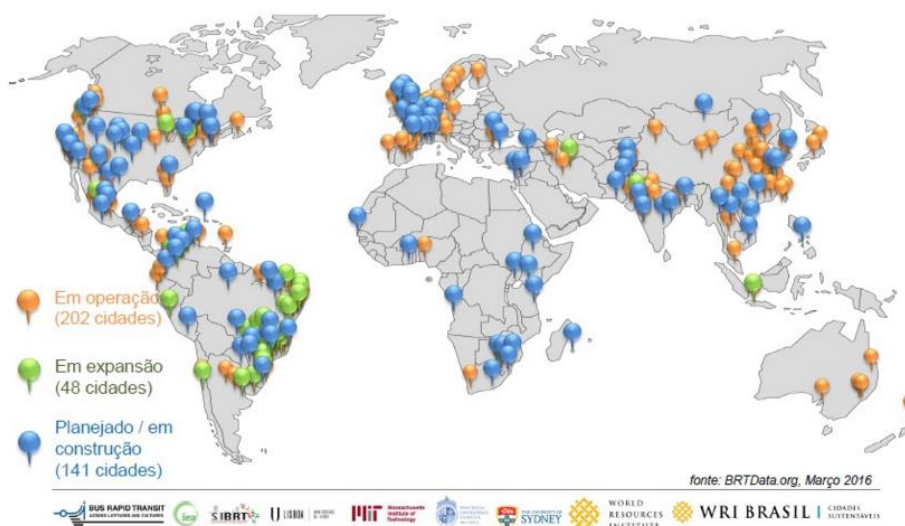
3. SISTEMA *BUS RAPID TRANSIT* (BRT)

O sistema de BRT tem várias definições, as quais variam de acordo com o modo empregado, pois o mesmo se adequa ao mercado e ao ambiente físico que é implantado (LEVINSON, 2003). Entretanto, o *Bus Rapid Transit* trata-se de um sistema de transporte público utilizando o ônibus, o qual obtém melhorias na infraestrutura, veículos e medidas operacionais, visando uma melhor qualidade de serviço, proporcionando uma mobilidade rápida, confortável e custo acessível (ARIAS *et al.*, 2008; BRASIL, 2009). Ele, geralmente, opera nos centros das cidades e/ou em áreas coletando e distribuindo passageiros, através do uso da sua própria faixa exclusiva, a qual é geralmente separada dos demais meios de transporte.

Implantado, inicialmente na cidade de Curitiba, a qual desenvolveu seu conceito, o sistema já se apresenta implantado ou está em andamento em inúmeras cidades (ARIAS *et al.*, 2008; BRTDATA, 2016), dessa forma, tornando-o um sistema em expansão no Mundo, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Sistemas de BRTs Implantados e Previstos pelo Mundo

SISTEMAS DE PRIORIDADE AO ÔNIBUS NO MUNDO



Fonte: Wri Brasil, 2016

“Os elementos que constituem o conceito de BRT incluem: infraestrutura de qualidade, operações eficientes, arranjos institucionais e de negócios eficazes e transparentes, tecnologia sofisticada e excelência em *marketing* e serviço ao usuário” (ARIAS *et al.*, 2008, p. 1), proporcionados por seus elementos como corredores e faixas exclusivas, ônibus, estações,

terminais, aplicação do ITS (*Intelligent Transportation System*) e centro de controle operacional (LEVINSON, 2003).

3.1. Classificações de Padrão de Qualidade do BRT

O padrão de qualidade do sistema de BRT é utilizado para reconhecer os mais altos padrões do sistema já implantados ⁵(ITDP, 2014). Este é classificado em 3 (três) e para cada um é determinado uma quantidade de pontos⁶. Logo, sejam eles:

- BRT Padrão Ouro (*BRT Standard Gold*) – 85 pontos ou mais: Consiste no mais alto nível de BRTs implantados, com melhores desempenhos, eficiência operacional e um sistema de qualidade;
- BRT Padrão Prata (*BRT Standard Silver*) – 70 a 84 pontos: Nesta categoria são incluídos no sistema a maior parte dos elementos, assim o mesmo atingindo uma alta qualidade de desempenho e qualidade;
- BRT Padrão Bronze (*BRT Standard Bronze*) – 55 a 69 pontos: Consiste no nível considerável do sistema. Este tem algumas características que o definem com maior qualidade e desempenho do que o BRT Básico⁷.

Como mencionado, existe a classificação do BRT Básico, todavia esta não se enquadra nos padrões de qualidade, mas é considerada um subconjunto essencial para definição do sistema, podendo obter pré-condições para se adequar as classificações de qualidade acima (ITDP, 2014).

3.2. Elementos Operacionais do Sistema

3.2.1. Corredores

Os corredores do BRT são áreas reservadas das vias públicas para uso do ônibus, as quais podem ser usadas por veículos policiais, ambulâncias e outros veículos de emergência também. Eles livram o ônibus das interferências com outros meios de transportes e permitem um rápido tráfego e fluxo de veículos. Logo, é ideal a utilização de corredores segregados, estes podendo ocorrer de formas diferentes, como por exemplo: utilização de delineadores, defesas ou postes eletrônicos, bloqueios de carros, câmeras de fiscalização e até mesmo a colorização da área (ITDP, 2014).

⁵ As relações de padrões de qualidade estão anexadas no Anexo 1

⁶ A quantidade de pontos é determinada a partir do Quadro 7 no Anexo 1.

⁷ BRT básico é a classificação dada ao sistema que apresenta as características e pontuações básicas de um BRT.

Geralmente, eles conectam as áreas centrais com áreas residenciais e comerciais, com rotas diretas que minimizem qualquer curva, com o objetivo de otimizar o tempo de viagem (LEVINSON, 2003). Todavia, sua localização é de extrema importância para o desenvolvimento do mesmo e do futuro da cidade. Então, para minimizar conflitos com outros meios de transporte é recomendado a utilização das vias centrais (ITDP, 2014). Em termos de escolha das vias para implantação, o fator principal a ser levado em consideração é a demanda de transporte público, porém a via a ser escolhida deve seguir também algumas considerações: maximizar o número de benefícios do BRT e benefícios sociais, principalmente, para a população de menor poder aquisitivo; e reduzir os custos operacionais, os custos de implementação, os impactos ambientais e impactos negativos do tráfego geral (ARIAS *et al.*, 2008). Além de contar com o fator da demanda para decisão do local de implantação, outros indicadores devem ser considerados, como a locação de: serviços existentes, bairros comerciais, centro educacionais, áreas de rápido desenvolvimento urbano e áreas industriais e empresariais.

Para a larguras das vias, não há uma regra fixa. Em situação ideal de via, a mesma apresenta uma estação no canteiro central, com uma ou duas faixas de ônibus, duas faixas de tráfego em geral e um espaço para pedestres e ciclistas (ARIAS *et al.*, 2008). Contudo, uma faixa padrão obtém a largura de 3,5 metros, entretanto, uma faixa estreita pode obter a largura de 3 metros. No entanto, de acordo com Arias *et al.* (2008), em áreas com espaços em vias extremamente estreitas, as quais necessite de faixas para o sistema como em centros históricos, existem algumas soluções que podem ser colocadas em prática. Estas são: corredores no canteiro central com faixas únicas de tráfego misto, área de acesso restrito ao transporte público, corredores separados, uso do espaço do canteiro central, alargamento das vias, separação em níveis (elevados e túneis), utilização de faixas únicas e operação no tráfego misto.

3.2.2. Redes e Linhas

As redes e linhas são as áreas de cobertura do sistema, ligando os pontos de embarque e desembarque. Elas podem se desenvolver em sistemas “abertos” ou “fechados”, os quais ao depender da escolha podem afetar a qualidade do sistema em termos de velocidade e impactos ambientais. O sistema “aberto” refere-se a faixa exclusiva com acesso a qualquer veículo com uma certa demanda de passageiros e o sistema “fechado” a limitar tal acesso apenas a operadores específicos, dessa forma mantendo a qualidade do sistema (ARIAS *et al.*, 2008). A ausência de restrição de veículos pode proporcionar um sistema ineficiente, pois quanto mais veículos presentes na faixa, mais lento será o fluxo na mesma, reduzindo a velocidade média e maximizando o tempo de viagem, devido ao congestionamento em paradas e intersecções.

Entretanto, mesmo em sistemas “fechados”, passagem de veículos de emergência são permitidos nos corredores exclusivos.

Os sistemas, tanto “aberto”, quanto “fechado”, proporcionam serviços de linhas tronco-alimentadoras e diretas. Serviços tronco-alimentadores, geralmente associados a sistemas “fechados”, utilizam veículos de acordo com a demanda local do corredor, podendo ser estes menores ou maiores. Linhas de veículos menores (linhas alimentadoras) servem de apoio as linhas de veículos maiores (linhas troncais), os quais muitas vezes são feitos através de terminais de integração ou estações de transferência (ARIAS *et al.*, 2008). As linhas alimentadoras geralmente operam juntamente com o tráfego em geral, enquanto as troncais operam em áreas restritas.

As linhas tronco-alimentadoras apresentam como principal vantagem do sistema, o lucro, proporcionado pela capacidade de transportar mais usuários por viagem com menos frota de veículos. Entretanto, a necessidade de transferência algumas vezes durante o percurso, o desvio na direção do destino causando maior distância percorrida e o maior custo devido a construção da infraestrutura são suas desvantagens.

Os serviços diretos, utilizados tendenciosamente em sistemas “abertos”, por sua vez, transportam o passageiro direto ao ponto final através de faixas exclusivas em partes das vias. Dessa forma, o serviço gera uma economia de tempo de viagem, uma vez que se trata de um serviço direto, o qual necessita de poucas paradas de transferência ao longo do percurso e apresenta mais linhas para um mesmo destino (ARIAS *et al.*, 2008). Todavia, ao mesmo tempo que se obtém maior velocidade, a mesma pode ser atingida pela ineficiência do serviço em congestionamentos. Além disso, o sistema operacional do serviço e o custo são afetados, pois, o mesmo veículo é utilizado ao longo de toda a linha. Desse modo, atendendo ou não em algumas áreas a demanda e muitas vezes em outras onde a demanda é baixa, operam quase vazios, gastando combustível desnecessariamente. No entanto, ele não é um serviço ineficiente, mas para um bom funcionamento necessita de uma infraestrutura adequada para não ocorrer o desenvolvimento de problemas como lotação das vias, congestionamentos, atrasos de veículos e desconforto ao usuário.

3.2.3. Transferências

As áreas de transferências são partes do sistema onde ocorre a mudança de linha. Este por sua vez é o elemento mais evitado pelos usuários, logo por esse motivo não devem apresentar qualquer forma de dificuldade. O tipo de transferência a ser utilizado depende do projeto de infraestrutura e de linhas, porém a principal opção é evitar transferências durante as

viagens (ARIAS *et al.*, 2008). Com um projeto ideal de infraestruturas e linhas, a opção de pontos de transferências é eliminada, mas em muitos projetos do sistema de BRT a transferência é necessária. Esta deve ser da forma mais confortável possível, pois caso contrário o sistema perderá usuários.

Em sistemas com transferências complexas, há a necessidade de corredores de caminhada, porém eles devem ser fechados e seguros, com utilização de passarelas ou túneis sem a necessidade de pagamento durante o ato da transferência. Em um grau ainda mais complexo, o espaço deve ser aberto tendo que passar de uma estação ou terminal para outro. Contudo, a transferência se torna inviável para o usuário a partir do momento em que não há integração física e tarifária, fazendo com que o mesmo tenha que passar por barreiras, de forma desconfortáveis e inseguras.

3.2.4. Interseção e Controle de Semáforos

As interferências no sistema BRT são definidas como pontos críticos, pois a mesma má projetada pode afetar a capacidade e qualidade do sistema (ARIAS *et al.*, 2008). O objetivo de um projeto é reduzir o tempo de espera do ônibus nas interseções, melhorar a segurança e acesso as estações para os pedestres e reduzir o tempo de espera do tráfego em geral. O principal causador no retardo nas interseções são os semáforos (ARIAS *et al.*, 2008), os quais podem ser solucionados a partir do uso do *Intelligent Transportation System* (ITS). Este é o sistema para monitorar a performance do ônibus, providenciando as prioridades no semáforo e fornecendo informações aos passageiros sobre o *status* do veículo (LEVINSON, 2003). Os semáforos são acionados pela chegada do ônibus, o qual minimiza o tempo, em caso de estar “vermelho” e maximiza o tempo, em caso de estar “verde”. Estes controles são desenvolvidos no centro de controle operacional através de GPS (*Global Positioning System*) implantados nos veículos, garantindo confiabilidade e segurança na operação. Outros métodos para uma redução da interseção são a construção de viadutos e passagens subterrâneas (ARIAS *et al.*, 2008), pois os mesmos permitem o movimento direto do veículo para as vias principais.

3.2.5. Capacidade e Velocidade do Sistema

A capacidade de transportar alta demanda de passageiros, uma frequência constante de veículos e uma velocidade média considerável são alguns dos elementos operacionais, que visam atender a demanda atual, com velocidade média de aproximadamente 25 km/h, dessa forma a reduzir o tempo de percurso. A alta capacidade nem sempre é necessária em alguns casos, pois a mesma pode ocasionar gastos desnecessários. Portanto, para um melhor projeto

do sistema, a demanda local deve ser analisada, para assim poder dimensionar e definir o tipo de veículo a ser utilizado em cada linha (ARIAS *et al.*, 2008). Visto que o número de passageiros varia a depender de cada cidade, da oferta e de público, como por exemplo em Vancouver e Bogotá, as quais o número de passageiros diário é entre 14.000 a 26.000 Vancouver) e 800.000 (Bogotá) (LEVINSON, 2003).

A alta capacidade de transporte nem sempre é um ponto positivo. Em Bogotá, por exemplo, antes da implantação do sistema, era transportado 30.000 usuários por hora por sentido, porém com o uso do BRT, a capacidade por hora por sentido não variou tanto (ARIAS *et al.*, 2008). No entanto, o que fez a diferença foi a alta velocidade proporcionada, a qual aumentou de 10 km/h para 26 km/h (ARIAS *et al.*, 2008; BRTDATA, 2016), dessa forma o aumento da velocidade fornecendo a otimização do sistema, com a redução da frota de veículos para atender a mesma demanda. Geralmente, a velocidade do BRT não é maior do que 15mph (≈ 24 km/h) (LEVINSON, 2003), porém pode aumentar a depender do modo projetado, como é o caso do BRT de Curitiba e Bogotá (Quadro 3).

Quadro 3: Velocidade Média do Sistemas

Velocidade em km/h do BRT nas Vias		
Cidade	Modalidade	
	<i>Express</i>	Comum
Los Angeles (Estados Unidos)	-	32
Bogotá (Colômbia)	30	26,2
Curitiba (Brasil)	30	19
Porto Alegre (Brasil)	-	19,8
Quito (Equador)	-	17,8
Medellín (Colômbia)	-	16
Goiânia (Brasil)	-	17,8
São Paulo (Brasil)	-	19,3

Fonte: BRTData, 2016

No entanto, com todos esses dados de demanda e velocidade, o número que realmente importa aos usuários é o tempo de percurso. Este é geralmente reduzido em média de 15 a 78 segundos por quilômetro (LEVINSON, 2003).

3.3. Elementos Físicos do Sistema

3.3.1. Infraestrutura

Os elementos físicos do BRT são separados em infraestrutura e tecnologias. A infraestrutura não se trata apenas das vias, ela conta com a infraestrutura viária dos corredores, alimentadoras, estações, estações intermediárias de transferências, terminais, garagens, centro

de controle, semáforos de controle de tráfego, espaços comerciais, serviços públicos e paisagismo. Tais componentes dependem de fatores estratégicos, os quais são custo, atributos funcionais e desenho estético (ARIAS *et al.*, 2008).

- As vias, representando 50% da infraestrutura, apresentam material e método específicos de pavimentação, sendo, o ideal, durável e resistente, o concreto. Entretanto, outros materiais também podem ser escolhidos, como paralelepípedo, porém são mais caros, desse modo, aumentando o custo do sistema. Sua estrutura pode ser ou não separada do tráfego misto, apresentando, assim, 3 (três) tipologias: vias de ônibus guiadas, comuns ou separadas do nível das ruas (ARIAS *et al.*, 2008). Entretanto, seria ideal que tais vias apresentassem faixas de ultrapassagem nas paradas das estações, evitando assim congestionamento entre ônibus, reduzindo o tempo de viagem e dando flexibilidade ao sistema (ITDP, 2014).
- As estações apresentam um design diferenciado (ARIAS *et al.*, 2008; LEVINSON, 2003), com proteção ao usuário e que permitem a cobrança da passagem e validação do bilhete antecipado (LEVINSON, 2003). Elas contêm portas, as quais são acionadas com a parada do veículo, além de seu nível se igualar ao do veículo, logo agilizando o embarque e desembarque e dando maior segurança aos usuários na estação. Para uma melhor integração do sistema com outros meios de transporte, as estações ficam localizadas próxima a áreas com estacionamentos de automóveis e bicicletas, facilitando, dessa forma, a vida da população local (ARIAS *et al.*, 2008). E para um melhor desempenho, elas devem ficar longe de intersecções com no mínimo de 26 metros, para evitar assim atrasos e em canteiros centrais para servir ambos os sentidos (ITDP, 2014).
- Os terminais são as áreas onde ocorre a transferência de passageiros, eles para uma melhor eficiência devem ficar próximo as garagens, como acontece em Bogotá. Pois, as garagens atendem várias funções como local de estacionamento para ônibus, de abastecimento dos mesmos, de lavagem e limpeza, manutenção e reparo, escritórios administrativos e instalações para funcionários (ARIAS *et al.*, 2008).
- As estações e terminais são áreas públicos de embarque e desembarque. São espaços onde pessoas se encontram e conversam ou apenas esperam o ônibus para embarcar (ARIAS *et al.*, 2008), dessa forma favorecendo a criação de áreas de comércio. Os tipos mais comuns de serviços são: padarias, locais de fornecimento de água, comidas e lanches, mercearias, farmácias, serviços de telecomunicação, sapataria, chaveiro e

bicicletaria. No entanto, estes podem variar a depender da cultura do local, onde o sistema foi implantado.

- O paisagismo deve ser somado ao espaço estético do sistema, muitas vezes definindo o desenho e recuo das vias. Dessa forma, tal execução proporcionando mais áreas verdes ao mesmo tempo que as vias de ônibus são construídas (ARIAS *et al.*, 2008), reduzindo a poluição visual, sonora e ambiental, além de reduzir o efeito de ilha de calor nas cidades.

3.3.2. Tecnologia

A tecnologia utilizada no BRT são componentes de bastante relevância para uma melhor eficiência operacional e o serviço oferecido ao passageiro. A mesma proporciona uma imagem de modernidade, ajudando a vender o produto para a população. As tecnologias que compõem o BRT são a veicular, cobrança de tarifas e o sistema inteligente de trânsito, este último mencionado anteriormente no tópico intersecções e controle de semáforos.

A tecnologia veicular é proporcionada pelas empresas operadoras, entretanto elas devem atender as especificações públicas e as determinadas pelo cliente, de forma a não perder a identidade do sistema (ARIAS *et al.*, 2008). Os principais fatores que influenciam a escolha do veículo é o sistema de propulsão e combustível. Além disso, fazem parte dos critérios de escolha elementos de manutenção, reposição e custos operacionais. Os combustíveis considerados para utilização em transporte públicos são: diesel comum, diesel limpo, gás natural comprimido, trólebus elétricos, biodiesel, etanol, híbrido elétrico e hidrogênio (tecnologia de célula *combustible*).

O método de cobrança é importante para o desenvolvimento de um sistema de BRT eficaz. Logo, é determinado a partir do tipo de plano operacional, do tipo de política e estrutura de tarifa e do tipo de estrutura institucional. O plano operacional determina se a tarifa será cobrada na parte externa (fora no ônibus), se será verificada no interior do veículo e se haverá integração tarifária. Já a política e estrutura de tarifa estabelece se a tarifa será gratuita, fixa ou cobrada por zona, distância ou tempo. E por fim, a estrutura institucional, a qual consiste nos seguintes componentes: gerenciamento do dinheiro, fornecedor do equipamento, operador do sistema de cobrança de tarifas e a agência de transporte público superior a ela.

3.4. “BRT Completo”

O sistema é definido como “completo”, quando é oferecido serviços exemplares de transporte e apresenta as características críticas do BRT. Não é apenas um sistema que

transportar de um ponto a outro, mas desenvolve confiança e segurança aos usuários, além de transformar a natureza da forma da própria cidade (ARIAS *et al.*, 2008). As características mínimas que devem predominar para pertencer a esse nível do sistema são:

- Vias segregadas ou faixas exclusivas na maior parte do seguimento da linha troncal;
- Localização das faixas no canteiro central das vias;
- Redes integradas de linhas e corredores;
- Estações com convivência, conforto e segurança;
- Estações em nível com a plataforma do veículo;
- Estações especiais que apresentem integração entre linhas, serviços e outros sistemas de transporte em massa;
- Cobrança antecipada de tarifas;
- Integração física e tarifária entre linhas, corredores e serviços.

As características apresentadas existem apenas em dois sistemas no Mundo: O sistema de Rede Integradas (Curitiba, Brasil) e o TransMilênio (Bogotá, Colômbia) (ARIAS *et al.*, 2008). Entretanto, alguns outros sistemas apresentam características próximas a se tornar um “BRT completo”. O sistema de Goiânia (Brasil) por exemplo, o qual falta apenas o nível de qualidade, o sistema de Quito (Equador), que não é considerado devido as interferências entre as linhas, o de Brisbane (Austrália) e Ottawa (Canadá), os quais não apresentam pagamento antecipado e o sistema da Cidade do México (México) por ausentar faixas de ultrapassagem.

3.5. Diferença entre BRT e Faixas Exclusivas

O sistema de faixa exclusiva (corredores de ônibus básico) é a utilização do sistema convencional utilizando espaços exclusivos nas vias públicas, com o objetivo de separar o ônibus do congestionamento geral. Todavia, diferentemente do sistema de BRT, ele não é integrado, não possibilita um amplo número de itinerário e não resolve problemas relacionados a parada em semáforos (BRASIL, 2009). Contudo, ajuda a reduzir o tempo de deslocamento dos usuários e muitas vezes antecede a implantação e desenvolvimento do BRT como foi o caso, do TransMilênio (Bogotá, Colômbia), o qual já apresentava ao longo da Avenida Caracas um corredor no canteiro central. Logo, os corredores básicos de ônibus podem representar a implantação preliminar de um sistema *Bus Rapid Transit* (ARIAS *et al.*, 2008).

O serviço ofertado dá prioridade ao transporte público, oferecendo rápido deslocamento. Todavia, oferece a entrada de qualquer operador, desenvolvendo problemas como: embarque e desembarque confusos, alto número de frotas no corredor, paradas e atrasos

nos cruzamentos, filas no semáforo e alto número de linhas de transporte público no corredor exclusivo (ARIAS *et al.*, 2008; BRASIL, 2009). Dessa forma, muitos dos potenciais de redução de tempo de percurso não são alcançados.

Figura 3: Espectro de Qualidade do Transporte Público sobre Pneus



Fonte: Arias *et al.*, 2008

4. METODOLOGIA

Tendo em vista, analisar o projeto do sistema do *Bus Rapid Transit* que será implantado em Aracaju e comparar com outros modelos do mesmo, já implantados e consolidados, em outras localidades e averiguar os possíveis impactos, é necessário fazer a seguinte metodologia, divididas nas etapas a seguir, para atingir tal objetivo.

4.1. Seleção dos Referencias de BRTs

Dentre as cidades com alta qualidade do sistema BRT foram escolhidas Curitiba, Quito, Bogotá, Cidade do México e Medellín para representá-las como referenciais, sendo estes representantes de cada geração⁸ do BRT, exceto a segunda, a qual apresenta dois exemplos (Quito e Bogotá).

Os sistemas de Curitiba e Bogotá foram selecionados devido a apresentarem um sistema considerado “completo”, dessa forma podendo proporcionar dados e componentes que outros sistemas não teriam. Além disso, o BRT de Curitiba é marcado por redirecionar o modo de crescimento da cidade, de radial para linear.

O sistema de Quito, assim como o da Cidade do México, apresenta as mesmas características de melhorias ambientais, saúde populacional e uma implantação de custo reduzido. No entanto, comparando ambos, observou-se que o BRT da Cidade do México ausentava alguns componentes que o de Quito apresenta como faixas de ultrapassagem. Todavia, diferentemente de Quito, o BRT da Cidade do México apresenta integração com outro modal de transporte público, o qual atingi uma ampla parte da população. Logo, devido a qualidade e eficiência do sistema de transporte, além do impacto proporcionado a cidade, mesmo com a divergências entre os sistemas e ausências, ambos foram selecionados para a análise, a fim de observar impactos proporcionados a partir de suas características. A seleção da cidade de Medellín ocorreu devido a apresentar um sistema de alta qualidade, exemplo de integração com outros modais e acesso ao transporte público de áreas periféricas, as quais não poderiam ser acessadas de forma rápida pelo sistema de BRT.

Além desses sistemas, houveram outros como Brisbane e Ottawa. Todavia, estes não foram selecionados por ausentar componentes importante no conceito do BRT e diante dos demais não se destaca como os melhores.

⁸ As gerações do BRT são divididas de acordo com seu ano de inauguração. A primeira geração envolve todos os sistemas inaugurados até o ano de 1990, a segunda no período entre 1991 a 2000, a terceira entre 2001 a 2010 e por fim a quarta, a qual envolve todos os sistemas inaugurados desde 2011.

4.2. Seleção dos Critérios Comparativos

Os critérios utilizados para análise referem-se aos principais componentes para o desenvolvimento de um sistema eficiente e de qualidade, que proporcionem um melhor deslocamento para a população, igualdade social, qualidade de vida e melhorias ambientais. Logo, ao utilizar-se dessas características e da tabela no Apêndice 1, foram selecionados os critérios que com sua ausência ou presença poderiam afetar a cidade, eficiência e qualidade do BRT. Por consequência, os critérios selecionados foram distribuídos em diferentes categorias: social, ambiental e de eficiência.

4.2.1. Critério Social

Os critérios sociais são as características do sistema que proporcionam a qualquer cidadão, principalmente, os de menor poder aquisitivo, a equidade social e o direito ao uso do transporte público. Seja este adquirido pela implantação do BRT nas áreas de maior demanda ou pela utilização de outros modais que conectem a população a ele.

Logo, o critério utilizado para análise são o estudo do alcance do sistema à população pertencente a classe social econômica baixa, o modo como elas são atendidas e as tarifas para deslocamento. Os dois primeiros critérios são analisados somente no sistema implantado em Aracaju, fazendo parte da análise de impactos, e juntos são divididos em 3 (três) etapas de análise:

- Localização das zonas de menor poder aquisitivo: consiste no mapeamento das áreas da cidade que apresentam a maior quantidade populacional de baixo poder aquisitivo;
- Existência de linhas do sistema nas zonas de menor poder aquisitivo: refere-se ao estudo dos projetos do BRT para obtenção de dados sobre os traçados das linhas de serviços oferecidos para assim, analisar se as mesmas atendem as áreas citadas acima;
- Conexão do sistema a outros modais: consiste no estudo da presença de outros meios de transporte que interliguem áreas da população de menor poder aquisitivo ao sistema de transporte público, de forma rápida e eficiente.

Referente a tarifa, a qual é o fator determinante de escolha do sistema pela população, pois um sistema com alta tarifa não irá receber a mesma demanda do que um sistema com a mesma mais baixa, será utilizado a porcentagem de uma única tarifa referente ao salário mínimo de cada país dos referenciais do sistema. As tarifas padrão cobradas nos referenciais de BRT⁹ são as seguintes: 3,70 reais para Curitiba, 0,90 reais para Quito, 2,50 reais para Bogotá,

⁹ Descrita no Apêndice 1.

1,28 reais para Cidade do México e 2,20 reais para Medellín (BRTDATA, 2016). Logo, calculando a porcentagem de uma única tarifa referente ao valor do salário mínimo¹⁰ de cada local, pode-se observar que nas cidades dos referências de BRT, os valores de uma única tarifa representam, aproximadamente, 0,42% em Curitiba, 0,07% em Quito, 0,30% em Bogotá, 0,39% na Cidade do México e 0,26% em Medellín do valor do salário mínimo adotado;

4.2.2. Critério Ambiental

O critério ambiental é caracterizado pela busca de solução para os problemas ambientais da cidade. Dessa forma, o critério selecionado para este fim refere-se ao combustível utilizado pelo veículo do sistema, as quais podem reduzir os níveis de emissão ou não emitir nenhuma substância tóxica como é o caso do Tróle do Metrobus-Q de Bogotá. Os combustíveis mais utilizados pelos veículos de transporte público incluem: diesel comum, diesel limpo, biodiesel, etanol, hidrogênio, gás natural comprimido, gás liquefeito de petróleo, híbrido diesel-elétrico e eletricidade. Dessa forma, o critério selecionado deve ajudar a proporcionar informações e suposições de quanto o sistema pode beneficiar o meio ambiente de Aracaju em relação ao transporte público convencional.

4.2.3. Critérios de Eficiência

Os critérios de eficiência referem-se as características do sistema, as quais promovem a melhor qualidade e desempenho do sistema. Logo, são definidos por: tempo médio em paradas nas estações, velocidade média, nível de embarque, faixa de ultrapassagem, pré-pagamento, distância entre estações, posição das faixas, tipos de vias, tipos de linhas e densidade populacional, sendo o último somente analisado na cidade de Aracaju.

- O tempo médio de paradas nas estações: é o tempo em que o ônibus utiliza para desembarque e embarque de passageiros nas estações, o qual é minimizado por estações que se apresentam no mesmo nível do veículo e com pontos de pré-pagamento de tarifas;
- Estações niveladas com os ônibus: como mencionado anteriormente, reduzem o tempo de parada nas estações e prestam um melhor conforto, comodidade e acessibilidade ao usuário;

¹⁰ O salário mínimo utilizado para os referenciais foram: 880 reais (GUIA TRABALHISTA, 2016), 689.454 pesos (NOTICIAS CARACOL, 2016), 354 dólares (SALARIO MINIMO, 2016) e 1.801 pesos mexicanos (DATOSMACRO, 2016) para Curitiba, Bogotá/Medellín, Quito e Cidade do México, respectivamente, fazendo uso da cotação de 3,5391 o valor do dólar em real e 0,001203 valor do peso em real (cotação do dia 04/05/2016).

- Faixa de ultrapassagem: consiste nos elementos essenciais nas paradas desempenhada pelos veículos, pois ela evita a formação de filas e atrasos no sistema;
- Distância entre estações: é o outro elemento que proporciona o rápido deslocamento entre os pontos. Elas são geralmente distanciadas por 400 a 600 metros (ARIAS *et al.*, 2008), dessa forma, desenvolvendo um sistema de poucas paradas, porém de fácil acesso a qualquer usuário;
- Posição das faixas: determina se as mesmas irão estar na lateral esquerda ou direita do tráfego misto ou se estarão no centro das vias, desenvolvendo um corredor único com tráfego em ambos os sentidos;
- Tipos de vias: estabelecem onde haverá faixas exclusivas, caneletas exclusivas e faixas compartilhadas. Esta característica é proporcionada através da estrutura viária e tráfego em determinadas áreas da cidade;
- Tipos de linhas: determinam o alcance do sistema BRT, pois define se haverá linhas urbanas (sempre presente nos sistemas) e linhas metropolitanas (nem sempre presente nos sistemas);
- Densidade Populacional: consiste na execução do mapeamento da densidade populacional apenas da cidade de Aracaju para obtenção das principais zonas que devem ter acesso ao BRT. Logo, podendo analisar se as áreas de maiores demandas são atendidas.
- Social: alcance do sistema à população pertencente a classe social econômica baixa, modo de atendimento e tarifa;
- Ambiental: combustível;
- Eficiência na mobilidade: tempo médio em paradas nas estações, velocidade média comercial, nível de embarque em estações, distância entre estações, pré-pagamento de tarifas, faixas de ultrapassagem, posições de faixas, tipos de vias, tipos de linhas e densidade populacional.

4.3. Análise do Sistema

A análise do sistema é baseada somente no sistema de Aracaju, a qual faz uso dos dados obtidos na proposta do Plano de Mobilidade Urbana e nas entrevistas da EMURB e SMTT. Estes foram utilizados para verificar e classificar cada corredor; e mencionar os elementos que se destacassem no mesmo por faltar em um sistema BRT.

Para verificar e classificar os corredores, foi utilizado como parâmetro os elementos necessários para identificar um corredor em BRT básico, de acordo com *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP), os quais são: infraestrutura segregada com prioridade de passagem, alinhamento das vias de ônibus, cobrança de tarifa fora do ônibus, tratamento de intersecção e embarque em nível do veículo. Este devem atingir uma pontuação de acordo com a especificação de cada elemento. Todavia, devido a não obtenção de dados detalhadas pelas documentações e pelos órgãos, foi então analisado e classificado a partir de presença ou não dos mesmos no corredor, seguindo algumas obrigatoriedades descritas no manual de padrão de qualidade do BRT (ITDP, 2014).

4.4. Análise Comparativa

A análise comparativa entre os referenciais e o sistema implantado em Aracaju foi executada utilizando as características presentes no quadro de características no Apêndice 1. Critérios ambientais, sociais e alguns de eficiência foram analisados de acordo com coleta de dados. Vale observar que a tarifa foi analisada utilizando valores atuais e no caso de Aracaju, a tarifa atual do sistema convencional, por não apresentar dados sobre a possível tarifa a ser cobrada, a qual poderá ser alterada ou não. Assim, desenvolvendo uma análise também a partir da porcentagem do salário mínimo de cada localidade referente a uma única tarifa.

4.5. Análise de Impactos

A análise de impactos é baseada também nos critérios selecionados. Uma vez que ao observar a existência ou não de componentes que proporcionem qualidade, eficácia, impactos ambientais e sociais a cidade, pode se analisar os efeitos ocasionados na cidade determinada através da análise de alcance do sistema a população de menor poder aquisitivo (critério social) e alcance das linhas às áreas densas (critério de eficiência).

A análise de alcance do sistema a população de menor poder aquisitivo foi executada com a utilização do mapa dos corredores do BRT de Aracaju e demais linhas de ônibus, mapa de ciclovias da cidade e um mapa de renda média por bairro, baseado nos dados provenientes do IBGE, censo de 2010. Este último desenvolvido a partir da média aritmética da população e salário de cada bairro, de acordo com o Quadro em Anexo 5. Logo, utilizando a fórmula:

$$\text{Média por bairro} = \frac{(P_1 \times S_1) + (P_2 \times S_2) + (P_3 \times S_3) + (P_4 \times S_4) + \dots}{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots)}$$

Onde: P = população de cada faixa de renda

S = A média do intervalo do salário de cada grupo de renda

A partir do resultado da média ponderada, o mapa foi dividido em 5 grupos: muito baixa, baixa, média, alta e não estimado. O grupo de bairros de renda muito baixa engloba um rendimento médio de 1 a 2 salários mínimos, o grupo de baixa renda de 2 a 5 salários, o de média de 5 a 10, o de alta renda de 10 a 20 e o não estimado engloba bairros sem dados nos dados fornecidos do IBGE (censo de 2010).

Já a análise do alcance das linhas às áreas densas também utilizou o mapa dos corredores do sistema e os dados do IBGE para formulação de um mapa com áreas densamente povoadas. Já a análise relacionada ao combustível utilizou das informações fornecidas na entrevista com Navarro na SMTT para realizar a comparação das fontes energéticas utilizadas antes e depois da implantação do sistema.

5. REFERENCIAIS COMPARATIVOS

O sistema *Bus Rapid Transit* teve sua implantação inicial na cidade de Curitiba (Brasil) em 1974, onde foram desenvolvidos a maior parte dos conceitos do sistema. Posteriormente, eles foram expandidos para diversas cidades no Mundo, como Bogotá (Colômbia) e Brisbane (Austrália), ambos inaugurados no ano 2000, as quais juntamente com Curitiba, formam o trio pioneiro de implantação de sucesso (ARIAS *et al.*, 2008). O BRT de Bogotá é caracterizado por ser “completo” e, além disso, é caracterizado por ser um dos primeiros a apresentar um projeto para atender a uma alta demanda de passageiros por hora. Brisbane, por sua vez, também possui um sistema de alta qualidade, porém não pode ser considerado um “BRT completo”, pois nele há a ausência de uma única característica, a cobrança externa.

Ottawa (Canadá) e Quito (Equador) são outras cidades com exemplos de bons sistemas inaugurados no mesmo período dos citados anteriormente. O BRT de Ottawa, inaugurado em 1983 (BRTDATA, 2016), também apresenta uma alta qualidade do serviço prestado, mas assim como o de Brisbane, ele sofre com a ausência do componente da cobrança externa, além de permitir que nas suas faixas exclusivas se desloquem tanto veículos desenhados para o sistema quanto ônibus interurbanos. Desse modo, se contrapondo aos sistemas de Curitiba e Bogotá, os quais permitem a circulação apenas de veículos desenhados para este fim. Já Quito, inaugurado em 1995, apresenta um BRT eficiente e com baixo custo de implantação, a qual foi implantado na cidade a fim de melhorar a mobilidade e a situação da emissão de poluentes, utilizando em uma de suas redes (tróle) a energia elétrica como combustível.

Como o sistema está em crescente expansão e desenvolvimento pelo Mundo, outros BRTs de alta qualidade também surgiram posterior a esse período como os da Cidade do México (México) e Medellín (Colômbia). O BRT da Cidade do México, inaugurado em 2005, é caracterizado por proporcionar melhorias no âmbito social, econômico e ambiental (BONOTTO, 2011; BRTDATA, 2016). E assim, como o sistema de Quito, é também caracterizado por uma implantação de custo reduzido (ARIAS *et al.*, 2008). Por sua vez, o sistema de Medellín, inaugurado em 2011 (BRTDATA, 2016), é caracterizado por sua integração tarifária, física e operacional (COLÔMBIA, 2014; GIL, 2012). A integração é realizada com outros modais, proporcionando ao usuário um serviço de qualidade e conforto com acesso até mesmo a áreas altas e periféricas da cidade (COLÔMBIA, 2014; MOBILIZE, 2016).

5.1. Curitiba, Brasil

A cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná, apresenta 1,8 milhões de habitantes em uma área de 435,036 km², sendo considerada, atualmente, uma das cidades mais populosas do Brasil (IBGE, 2010). Ela é caracterizada pela sua urbanização acelerada no ano de 1970, devido principalmente a migração do campo (PORTAL DA PREFEITURA DE CURITIBA, 2016). Por tal urbanização, a cidade tem desenvolvido, ao longo de 40 anos, um dos melhores sistemas de transporte público, o *Bus Rapid Transit*, com várias soluções inovadoras e eficazes, as quais priorizam o usuário do mesmo, ao invés, do usuário do transporte individual (FRIBERG, 2000). Dessa forma, dispondo um deslocamento baseado no transporte coletivo (45%), deixando em segundo plano os veículos de passeio (22%). Assim, fazendo com que uma cidade com 1.045.454 unidades de automóveis (IBGE, 2014), apresente um índice de 0,58 automóveis per capita.

5.1.1. O Plano de Mobilidade de Curitiba

O Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado de Curitiba, estruturado pela articulação do sistema viário, transporte coletivo e uso e ocupação do solo, tem como objetivo facilitar o deslocamento de pessoas e bens no Município. Este é realizado a partir de estratégias que priorizaram o espaço viário ao transporte coletivo e a integração entre eles, melhoram a mobilidade, protegem o cidadão e o meio ambiente e que utilizam novas tecnologias, a fim de reduzir a poluição ambiental e sonora (BRASIL, 2008).

O Plano de Mobilidade teve seu desenvolvimento em 1965, o qual inicialmente determinava como base da mobilidade vias estruturais, que funcionava como eixo base da mobilidade urbana. Em 1974, foi implantado um sistema integrado com 2 linhas expressas, 8 linhas alimentadoras e 2 terminais de integração, atendendo 8% da demanda urbana e obtendo 9,43% de integração (BRASIL, 2008). No entanto, ao decorrer dos anos, a cidade sofreu diversas mudanças e sistema evoluiu continuamente, com implantações de elementos e mais linhas, atendendo assim, 94% da demanda urbana e 73% da metropolitana e obtendo uma integração de 92,53%. Uma das mudanças ocorridas na cidade foi em termos estruturais, sendo esta a alteração do modelo clássico radiocêntrico de crescimento, para o modelo linear, proporcionando soluções para problemas momentâneos e futuros.

O sistema de transporte coletivo de Curitiba fundamenta-se nas seguintes características: integração com o uso do solo e sistema viário, ampla acessibilidade através do pagamento de uma só tarifa, caracterização dos corredores de transporte e de uma rede integrada, tipologia de serviços por ônibus com cores distintas, terminais de integração

fechados, terminais fora na linha estrutural (integração com bairros) e abrangência metropolitana (CUTITIBA, 2008). Além disso, o sistema apresenta cunho ambiental, destacando ações como teste de fumaça produzidas pelos ônibus, a utilização de combustíveis alternativos nas frotas e o Projeto Respirar¹¹.

5.1.2. Rede Integrada de Transporte

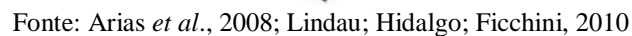
Como mencionado anteriormente, Curitiba é o local de desenvolvimento do conceito do BRT, começando a evoluir no final dos anos de 1960, a partir de elaboração do plano diretor. Este tinha cinco princípios: mudar o crescimento urbano que tinha a tendência radial para linear, descongestionar o centro da cidade, controle demográfico, apoio econômico para desenvolvimento urbano e melhoria da infraestrutura (FRIBERG, 2000). Logo, houve a introdução de vias, serviços e uma Rede Integrada de Transporte (RIT), com adição de componentes de pré-pagamento, embarque em nível e *design* de veículos diferenciados (LINDAU; HIDALGO; FICCHINI, 2010), prontos para proporcionar um serviço de ótima qualidade, operando em um sistema tronco-alimentador, tornando-se um dos sistemas mais completos de BRT.

Atualmente, a cidade apresenta seus 7 (sete) corredores estruturais, os quais obtém 83,9 quilômetros de extensão (BRTData, 2016). Eles são interligados com linhas alimentadoras, através de terminais estrategicamente localizados (FRIBERG, 2000). Também, há a presença de estação tubos, as quais destinam-se ao embarque e desembarque de passageiros em nível, apresentando um *design* proposto para acelerar o sistema, com as tarifas pagas antecipadamente. Elas atendem as linhas expressas e diretas da RIT e contam com 5 (cinco) tipologias de acordo com a demanda prevista para cada local (BRASIL, 2008).

Para acomodar toda a população, o sistema conta a Rede Integrada de Transporte, a qual interliga os usuários das áreas metropolitanas e municípios vizinhos. Ela permite que o usuário percorra um trecho maior com mudança de linhas, apenas pagando uma só tarifa, assim o mesmo compoando seu próprio trajeto através dos serviços oferecidos pela cidade de Curitiba (URBS, 2016). O sistema de transporte coletivo é composto por linhas caracterizadas e hierarquizadas de acordo com a sua função (BRASIL, 2008). Tais linhas e serviços (Figura 4) apresentam as seguintes principais categorias:

¹¹ Projeto Respirar procura fiscalizar a poluição veicular, propondo melhoria na qualidade do ar de Curitiba.

speech & design: M. Dürbecker, doerfessig-geo.uni-muenchen.de
date: October 2005



- 41

(capacidade: 110 passageiros) na cor branca, com as portas localizadas no lado esquerdo diferentemente dos outros modelos de veículos.

- Alimentadores: Conectam os terminais de integração aos bairros da região tanto na cidade, como nos municípios metropolitanos integrados. Os veículos utilizados são os articulados, para áreas de alta demanda e veículos comuns (capacidade: 80 passageiros), para áreas de média demanda, além dos micros especiais (capacidade: 70 passageiros) e micro-ônibus (capacidade: 40 passageiros) para áreas de demanda reduzida, na cor laranja.
- Interbairros: Permite a conexão entre diversos bairros com terminais integrados. Serve aos bairros com ônibus de acordo com a demanda, incluindo ônibus articulados ou *padron* na cor verde.
- Troncal: Liga os terminais de bairros ao centro, utilizando as vias comuns, compartilhando o tráfego com os demais veículos. Os ônibus utilizados nesse serviço são os *padron* (capacidade: 96 passageiros) ou articulados na cor amarela.

5.2. Quito, Equador

Quito é uma cidade, com área de 324 km² e 1.619.791 habitantes (BRTDATA, 2016), a qual passou por diversas crises econômicas e políticas. Além disso, também enfrenta grandes problemas com poluição e saúde populacional, causados principalmente pela elevada altitude da cidade em relação ao nível do mar, tornando a cidade mais suscetível a elevados níveis de poluição (WRIGHT, 2001). Isto se dá pelo fato dos combustíveis como Gasolina e Diesel não queimarem de forma efetiva em tais altitudes, deixando assim contaminantes não queimados, os quais são absorvidos pela população, desse modo, tornando-se uma situação de risco (QUITO, 2009; WRIGHT, 2001).

A mobilidade na cidade era bastante limitada. Os usuários do transporte públicos passavam por longos tempos de viagem, alto índice de congestionamento, excessivo número de veículos nas vias e baixa qualidade de deslocamento. Dessa forma, desenvolvendo na cidade efeitos sobre a economia e altos níveis de acidentes, causados pela alta demanda de veículos nas ruas (QUITO, 2009). No entanto, mesmo no meio de problemas políticos e econômicos, Quito desenvolveu um ótimo sistema de transporte de baixo custo, o qual tornou-se a solução para os problemas ambientais, de saúde pública e de mobilidade da cidade.

O sistema atual de transporte (*Bus Rapid Transit*), através de sua velocidade no corredor exclusivo e eficiência, atraiu mais usuários para meio de transporte público. Todavia, ainda existem os ônibus privados circulando pela cidade, de forma ineficiente, com má

qualidade dos veículos e serviços, além de uso de fonte energética inadequada. O sistema de transporte público convencional apresentava 86% das frotas motorizadas, transportando diariamente 76% da população, em contrapartida o sistema de BRT, Metrobus-Q (Trolebus, Ecovias e Central Norte) continha 14% das frotas motorizadas, atendendo 24% da população (QUITO, 2009). Entretanto, para reduzir tal mercado inadequado é objetivado a expansão do sistema BRT.

5.2.1. O Plano de Mobilidade de Quito

O Plano de Mobilidade de Quito se baseia em 3 (três) linhas de ação: o desenvolvimento do transporte público e não motorizado, redução da demanda de transporte individual motorizado e a incorporação de um sistema de mobilidade participativo. Para atingir seus objetivos são implantadas as seguintes políticas: implantação do sistema rodoviário em todo distrito, completar o sistema de BRT metropolitano a nível distrital, certificar-se que as melhorias proporcionadas pelo transporte público são iguais para toda a população, incorporar novos sistemas tecnológicos para o transporte, infraestrutura e gestões de tráfego, restaurar e expandir a infraestrutura rodoviária e proporcionar melhor qualidade do espaço público (QUITO, 2009).

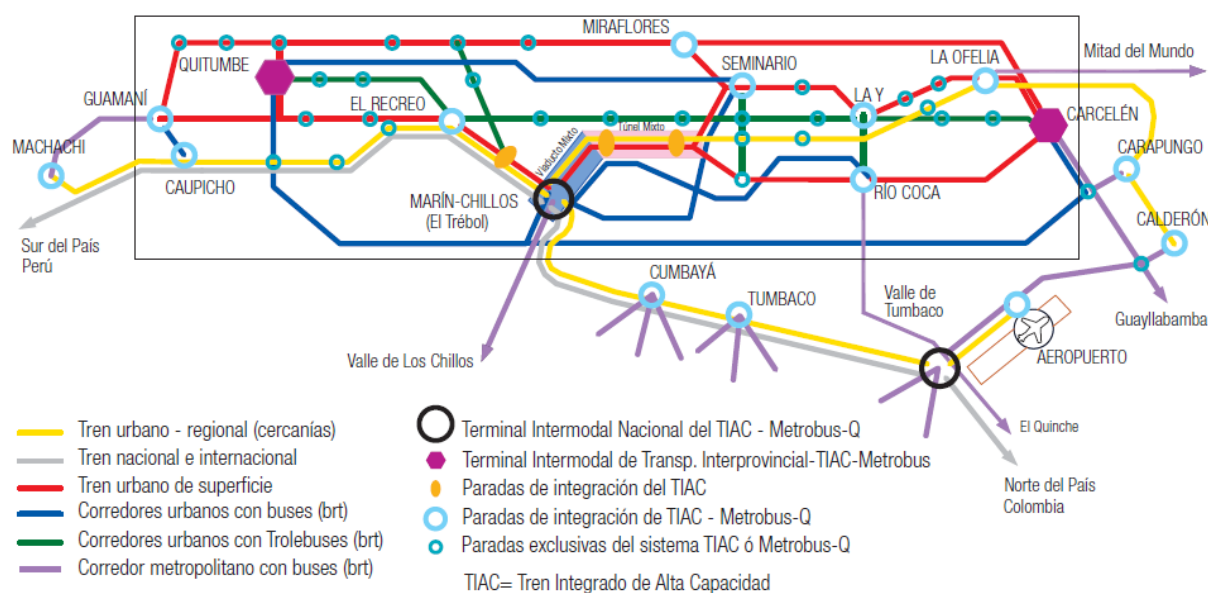
Logo, as melhorias urbanas relacionadas a economia deve-se reduzir o tempo de percurso dentro e fora da área distrital, reduzir de tempo e custo operacionais dos transportes públicos, gerir um sistema operacional eficiente e minimizar a demanda por viagem ao hipercentro. Em termos de sustentabilidade, deve-se reduzir a ocupação viária, geradora de congestionamentos, implicando na redução de emissão de gases poluentes e poluição sonora, além de divulgar a utilização do modo não motorizado, desenvolver usos alternativos de veículos privados, desenvolver tecnologias voltadas ao meio ambiente e utilizar, de forma inteligente e racionalizada, o transporte individual motorizado. Para uma melhor saúde pública, deve-se reduzir o número de mortes e acidentes proporcionados pelo trânsito, reduzir o sedentarismo e o *stress*. Por fim, para segurança e comunicação rodoviária, deve-se promover sistemas de comunicação e educação para segurança, consolidar mecanismos de gestão de tráfego, criar estruturas físicas que possam atender aos pedestres e gerar uma cultura cívica para a mobilidade.

As aplicabilidades dessas ações resultaram em: execução de um sistema de transporte público que melhorou o deslocamento da população por meio de corredores, aplicação de elementos de conexão, expansão de alcance de vias, maiores estações em áreas com grandes demandas e expansão de vias para ciclistas (QUITO, 2009).

5.2.2. Metrobus-Q

O Metrobus-Q, também conhecido como SITM-Q (Sistema de Integrado de Transporte Massivo), é o sistema *Bus Rapid Transit* da cidade de Quito, o qual cobre a região metropolitana. Ele é composto pelos corredores Trólebus, Ecovia, Central Norte, Sudoeste e Sudeste como mostra o mapa do sistema (Figura 5).

Figura 5: Esquema do Metrobus-Q



Fonte: Quito, 2009

Este sistema iniciou-se, em 1996, com a instalação dos trólebus elétricos, posteriormente sendo incluído os demais corredores (Ecovia e Central Norte) em 2001 e 2004 (ARIAS *et al.*, 2008). No entanto, após algum tempo houve também a adição de mais dois novos corredores (Sudoeste e Sudeste), os quais, juntamente com os outros, representam o Metrobus-Q.

O sistema atual, conta com as características provenientes do sistema de BRT comum. Todavia, ele não é considerado um “sistema de BRT completo” como o de Curitiba e Bogotá, devido aos múltiplos corredores do sistema que sofrem interferências (ARIAS *et al.*, 2008). Todavia, assim como em Curitiba, o Metrobus-Q utiliza o mesmo sistema de integração (física e tarifária), onde o usuário paga uma tarifa e consegue percorrer um longo caminho (WRIGHT, 2001). Tal integração, assim como nos outros sistemas citados, é feita nas estações e com outros modais, sendo estes as bicicletas e os ônibus convencionais, dessa forma evitando tempo perdido e custos extras. Para eliminar o atraso e filas que ocorrem quando o pagamento é feito dentro do ônibus, o sistema de Quito também utiliza o pré-pagamento das passagens, os quais muitas vezes são feitas em máquinas simples operadas por moedas (ARIAS *et al.*, 2008).

Entretanto, a aplicação desse tipo de pagamento não prejudica a eficiência do sistema, mas o torna de baixo custo, não sendo um ponto negativo, mas sim positivo.

As estações de embarque contam com a característica comum de estações niveladas com o ônibus, apresentando 40 a 50 centímetros de largura, proporcionando ao veículo parar a uma distância de 35 a 40 centímetros da estação. Já em termos de vias, Quito apresenta faixas exclusivas para ônibus, assim como Curitiba, as quais são implantadas apenas uma por sentido, dessa forma, podendo alcançar capacidades de aproximadamente 12.000 pass/(hora*sentido) (ARIAS *et al.*, 2008). Entretanto, quando essas faixas são centrais, e não há vias extras para ultrapassagem, os veículos de um sentido fazem ultrapassagem no sentido contrário, mesmo não sendo uma ação recomendada. Dessa forma, é possível observar que em algumas áreas são necessárias as faixas para ultrapassagem, para que não haja problemas com acidentes e em formação de fileiras de ônibus.

Visando a segurança dos pedestres, nas áreas de deslocamento dos mesmos há uma separação entre elas e as áreas de deslocamento dos ônibus. Contudo, mesmo que essa estratégia procura a melhor qualidade de deslocamento dos pedestres, ela também pode tornar o ambiente menos convidativo para os mesmos.

Em relação a informação aos usuários nas estações, o Metrobus-Q conta com pouca tecnologia. Em alguns corredores, poucas informações são dadas aos usuários sobre a proximidade do veículo da plataforma, muitos vendo apenas quando o ônibus se aproxima, principalmente quando se trata da indicação da linha, pois a mesma só é observada na placa acima da parte da frente do veículo.

Portanto, através dessas características observadas, o BRT de Quito é considerado um sistema de alta capacidade e eficiência. Todavia, com pouca tecnologia, dessa forma sendo um exemplo de que se pode ter o sistema BRT com poucos investimentos.

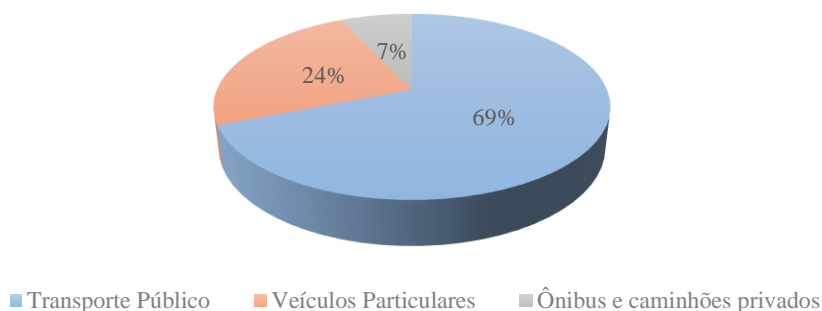
5.3. Bogotá, Colômbia

A cidade de Bogotá (Área: 1.587 km²/ População: 7.760.500 habitantes) é uma cidade fruto de um desenvolvimento e crescimento populacional rápido e desordenado. Assim, Bogotá apresentava, em 1988, uma mobilidade lenta, ineficiente, desigual, poluente e insegura, sem nenhum tipo de meio de transporte de alta demanda, mantendo sua estrutura viária voltada para o transporte individual motorizado, as quais eram muito caras e extensas, onde os ônibus ocupavam a mesma de forma desordenada e em áreas relativamente pequenas (MOTTA, 2009).

Dessa forma, a cidade utilizou estratégias de mobilidade para superar os seus problemas nos transportes (HIDALGO, 2003). As ações incluíram rodízios de veículos em

horários de pico, construção de 200 km de redes de ciclovias, reconstrução de calçadas, aumento de preço dos estacionamentos e desenvolvimento de um trânsito rápido de transporte coletivo. Consequentemente, através dessas medidas, a cidade de Bogotá mudou, se baseando no uso do transporte público como principal meio de deslocamento motorizado, como mostra o Gráfico 2 (TRANSMILENIO, 2016).

Gráfico 2: Modo de Deslocamento Atual – Bogotá



Fonte: TransMilênio, 2016

5.3.1. O Plano de Mobilidade de Bogotá

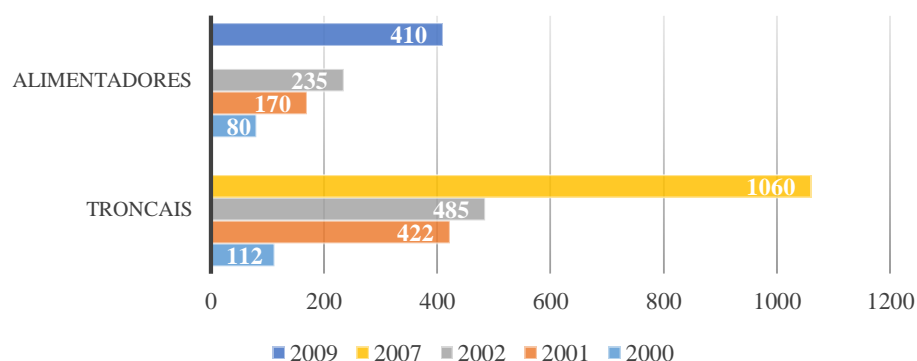
O Plano de Mobilidade de Bogotá, assim como outros, apresenta políticas públicas e diretrizes para uma melhor qualidade de vida populacional. Ele é baseado nos seguintes princípios: transporte integrado, estabelecimento de corredores para transporte de alta capacidade, implantação de rede de pedestres, construção de intercâmbios modais e criação do sistema integrado de informações (ARIAS *et al.*, 2008; BOGOTÁ, 2008).

A estratégia para solução de problemas de mobilidade da cidade de Bogotá foi a implantação de políticas públicas voltadas a priorização do transporte em massa (HIDALGO, 2003), a qual visava, inicialmente, a proposta do sistema de metrô, porém, devido ao seu alto custo, foi escolhido a utilização do ônibus, como solução oportuna, duradoura e financiável. A proposta para o transporte público foi então utilizar o sistema BRT inspirado nas cidades bem-sucedidas como Curitiba (MOTTA, 2009). Logo, a partir do referencial, foi identificado os elementos-chave para implantação (HIDALGO, 2003), os quais pela primeira vez seriam executados em uma cidade com grandes dimensões.

O processo de implantação do BRT dividiu-se em fases com o objetivo de cobrir toda a cidade. Na primeira fase (1998), houve a execução de 3 (três) corredores troncais cobrindo 38 quilômetros e 7 (sete) linhas alimentadoras com 4 (quatro) terminais e 4 (quatro) estações intermediárias de integração e 53 estações comuns (HIDALGO, 2003). Todavia, na

segunda fase (2003), já apresentava 84 quilômetros de corredores troncais, cobrindo 22% do que foi proposto. Na terceira fase, mais 3 (três) corredores troncais de 36,3 quilômetros foram adicionados (MOTTA *apud* TRANSMILENIO S.A., 2007). Logo, atualmente, o sistema apresenta 112,9 quilômetros de extensão com 9 (nove) terminais de integração, 135 estações e 117 linhas troncais (BRTDATA, 2016). O crescimento de tal sistema aconteceu de forma rápida, maximizando a frota de veículos de forma progressiva de acordo com a demanda como mostra o Gráfico 3.

Gráfico 3: Crescimento da Frota de Ônibus – TransMilênio



Fonte: Motta, 2009

5.3.2. TransMilênio

Como o TransMilênio é um sistema baseado em outros já implantados, o mesmo apresenta diversas componentes semelhantes, como a infraestrutura, o sistema operacional e características de elementos. Logo, as vias troncais do sistema de Bogotá se localizam nas áreas centrais das principais avenidas da cidade. Elas são especialmente condicionadas a suportar a passagem do ônibus (pavimentação de concreto) e separadas do tráfego em geral (TRANSMILENIO, 2016). Suas estações são localizadas no centro dessas vias, sendo elas os únicos pontos de parada dos ônibus que circulam pela linha troncal. Elas são fechadas com portas de vidro que se abrem automaticamente com a chegada do veículo (HIDALGO, 2003; MOTTA, 2009) e apresentam-se no mesmo nível dos ônibus (90 centímetros acima da rua) para facilitar o embarque e desembarque de passageiros (TRANSMILENIO, 2016). O TransMilênio também apresenta estações de integração, as quais são feitas, principalmente, com as linhas alimentadores, pedestres e bicicleta, através de estacionamento para o último modal citado nos próprios terminais do BRT, compondo um sistema seguro, rápido e de fácil acesso.

Além disso, o sistema de BRT de Bogotá conta com uma central de controle, a qual permite o funcionamento do TransMilênio, monitorando a velocidade, frequência, horário e rota dos veículos, proporcionando um serviço de qualidade para cada viagem do ônibus. O

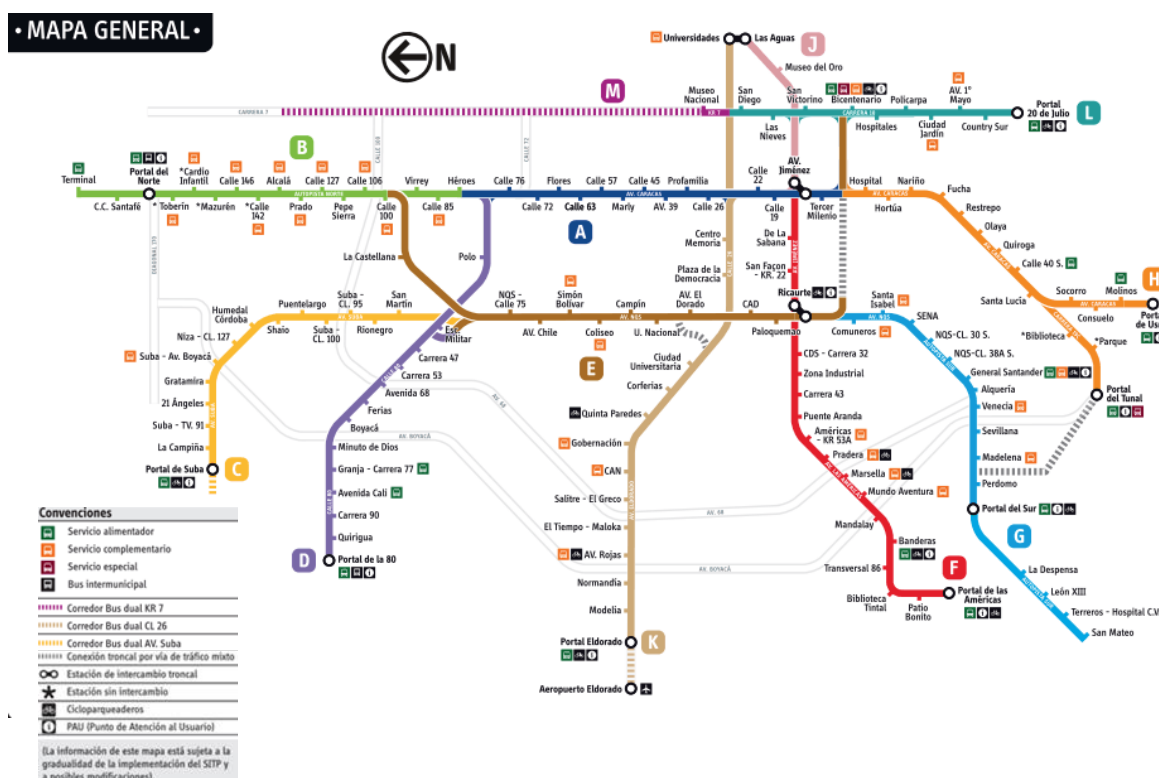
centro de controle recebe informações do número de passageiros que embarcam e desembarcam nas estações, comunicando com os veículos e estações, colocando o serviço em andamento através de ajustes em tempo real, evitando congestionamento e tornando o sistema confiável (HIDALGO, 2003; MOTTA, 2009). Cada ônibus tem uma unidade lógica ligado ao GPS, ao odômetro e ao sistema de abertura de portas (HIDALGO, 2003; TRANSMILENIO, 2016), a qual determina a localização do veículo a cada 6 segundos com alguns metros de precisão (MOTTA, 2009).

As linhas e serviços oferecidos pelo TransMilênio são:

- Troncais: circulam nos corredores exclusivos, parando para embarque e desembarque de passageiro de acordo com o planejamento previsto, os quais são divididos em: fácil rota, expresso e super-expresso (TRANSMILENIO, 2016). Os serviços de fácil rota param em todas as estações ao longo do percurso, os expressos e os super-expressos param em algumas estações determinada pela TRANSMILENIO S.A.¹², dessa forma fazendo longos caminhos sem necessidade de parada em vários pontos, desenvolvendo longas viagem em tempos reduzidos. Os ônibus utilizados nesse serviço são principalmente os articulados (capacidade: 160 passageiros) com 19 metros de comprimento (HIDALGO, 2003; MOTTA, 2009; TRANSMILENIO, 2016).
- Alimentadores: Dão acesso aos bairros próximos do sistema sem necessidade de pagar dupla passagem, por estradas comuns sem exclusividade, misturando-se ao tráfego em geral, parando em pontos que se localizam a 400 metros de distância um do outro. Os ônibus utilizados para este fim apresentam capacidade de 80 passageiro.

¹² A TRANSMILENIO S.A. é uma companhia pública de transporte de Bogotá responsável por planejar o sistema e supervisionar as atividades. Ele opera no centro de controle do sistema que permite a supervisão em tempo real das operações dos veículos (HIDALGO, 2003).

Figura 6: Esquema de Funcionamento das Linhas do TransMilênio



Fonte: My destination anywhere¹³, 2016

5.3.3. Impactos e benefícios

Durante a execução do TransMilênio as preocupações ambientais foram colocadas em pauta. Logo, após sua implantação, pode ser observado alguns impactos, como redução de 48% de emissão de Dióxido de Enxofre, 18% em Dióxido de Nitrogênio e 12 % nas partículas de suspensão (HIDALGO, 2003).

Em termos de acidentes e mortes também houveram benefícios, como redução de 92% das mortes, 75% das lesões por acidentes e 79% das colisões em corredores. Além disso, a velocidade comercial do transporte também foi melhorada, pois no sistema comum de ônibus era de 12 a 18 km/h, passando para 26,7 km/h, dessa forma, reduzindo em 32% o tempo total de percurso.

5.4. Cidade do México, México:

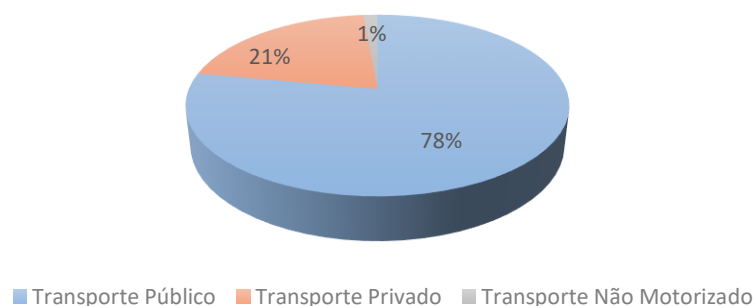
A Cidade do México, a segunda maior com número de habitantes do país e uma das cinco maiores do Mundo, apresenta 8.851.080 habitantes (BRTDATA, 2016; CÉUNTAME,

¹³ Disponível em: <<http://mydestinationanywhere.com/2014/06/24/transmilenio-transporte-bogota/>>. Acesso em: 21/04/2016.

2016) em uma área de 1.485 km². Esta consisti, assim como Quito, em uma cidade localizada em um país em desenvolvimento com problema de poluição, saúde populacional e econômico (BONOTTO, 2011; MEXICO, 2012).

A cidade é o Distrito Federal do México, assim é uma área que proporciona emprego e serviços, atraindo deslocamentos para seu interior. Logo, para melhorar a qualidade de tal deslocamento foi implantado um novo sistema de transporte público, o BRT, o qual conseguiu desenvolver uma mobilidade atual baseada no transporte público em geral, deixando para segundo plano os veículos privados e, posteriormente, o não motorizado (Gráfico 4) (BRTDATA, 2016).

Gráfico 4: Modo de Deslocamento Atual – Cidade do México



Fonte: BRTData, 2016

5.4.1. Plano de Mobilidade da Cidade do México

O Plano de Mobilidade do México, assim como os já mencionados, tem como objetivo principal proporcionar uma melhor qualidade de vida, benefícios ambientais e a saúde, melhoria da imagem da cidade, equidade social e melhoria da mobilidade e acessibilidade (MEXICO, 2012). Para pôr em prática tal melhoria de forma eficiente e sustentável e promover um serviço de classe mundial, o Plano de Mobilidade apresenta a caminhada, pedalada e o transporte coletivo como alternativas, sendo o sistema BRT um destes. Ele foi escolhido por ser um meio de transporte público de alta demanda com custo reduzido de implantação e por contribuir na qualidade do ar da Região Metropolitana do México (METROBUS, 2016).

Sua implantação iniciou em junho de 2005 com 20 km do corredor ao longo da Avenida Insurgente e posteriormente, o corredor Eje 8 (ARIAS *et al.*, 2008; FRANCKE; MACÍAS; SCHMID, 2012). Atualmente, o sistema apresenta 4 (quatro) novos corredores cobrindo uma distância de 125 km. Nestes corredores não circulam apenas um único operador como alguns dos referenciais anteriores. Em 80% das linhas, um único operador pode circular, porém nos 20% restante outros operadores públicos circulam (ARIAS *et al.*, 2008).

5.4.2. Metrobús

O Metrobús, sistema *Bus Rapid Transit* da Cidade do México, caracteriza-se pela sua integração física e tarifária com outros modais (Figura 6), pela sua implantação de custo reduzido, assim como o Metrobus de Quito, e pelo fornecimento de impactos relacionados a economia e meio ambiente (BONOTTO, 2011). A integração é feita de forma harmoniosa, não apenas interconectando os meios de transporte (ônibus convencionais, metrô, bicicletas e trem), como mostra no detalhe da Figura 7, mas também interligando locais de origem e destinos mais comuns pela população.

Para promover tal integração, o Metrobús combina estações, veículos, serviços, alta tecnologias e diversos outros componentes (METROBUS, 2016), sendo eles divididos em:

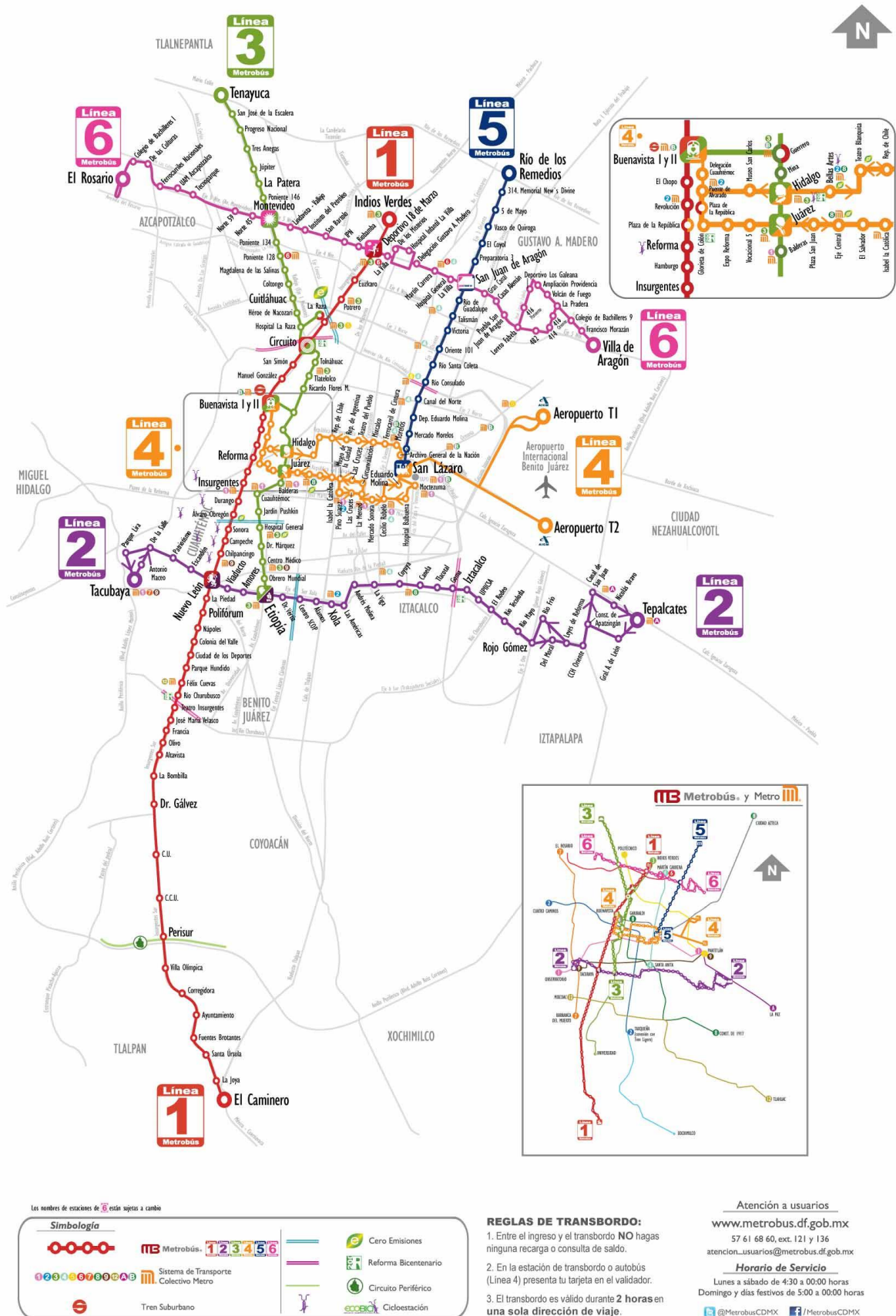
- Infraestrutura: esta é composta por ônibus (articulados e biarticulados) e plataformas nos níveis dos veículos;
- Operação: apresenta serviços programados para ser rápidos e frequentes, com uma alta capacidade de passageiros, pré-pagamento de tarifas utilizando os *Smart Card*, além de um sistema seguro;
- Tecnologias: Estas estão empregadas nos automóveis, desenvolvidos para gerar baixa emissão de poluentes, no sistema de pagamento via cartão inteligente e na central de controle. Uma das características para gerar menos emissão é a utilização do Euro-V¹⁴ na execução do serviço da linha 3 do sistema;
- Segurança: Proporcionada por policiais nas estações, sendo no mínimo um por estação.

Com tais características, o Metrobús desencadeou diversos benefícios para população. Logo, dentre eles estão:

- Aos usuários do transporte público: segurança, maior velocidade de deslocamento, redução do tempo de viagem e acessibilidade;
- À infraestrutura das vias: melhoramento da imagem urbana, recuperação de espaços públicos, modernização dos semáforos e passarelas;
- Ao meio ambiente: redução de poluição, recuperação de áreas verdes e redução de emissão de 120.000 toneladas na atmosfera de CO₂ por ano.

¹⁴ O Euro-V é um Programa de Controle da Poluição de Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), o qual tem como objetivo minimizar os níveis de emissões de gases poluentes na atmosfera, sendo suas principais metas reduzir 60% as emissões de Óxido de Nitrogênio e 80% das emissões de partículas emitidas pelos modelos Euro-3.

Figura 7: Esquema de Linhas do Metrobús e Integração com o Metro – Cidade do México



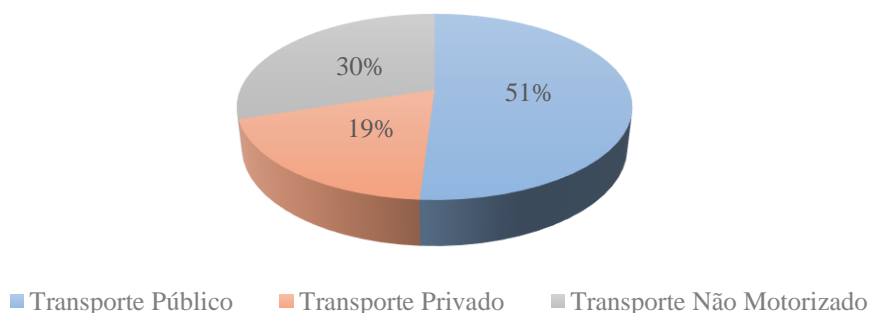
Fonte: MB, 2016

5.5. Medellín, Colômbia:

Medellín, segunda maior cidade da Colômbia (Área de extensão: 380,64 km²/ População: 2.368.282 habitantes), localizada em uma área de vales ao noroeste da capital, a 1.538 metros acima do nível do mar (COLÔMBIA, 2014). A mesma apresenta um excelente e seguro sistema de transporte, o qual utiliza-se de tecnologias para proporcionar tais vantagens à população. Estas tecnologias permitem com que o mesmo possa circular na velocidade máxima, com a máxima capacidade autorizada, cumprindo os horários, rotas e frequências, sendo os painéis informativos, semáforos inteligentes, foto detecção e a gestão do transporte público exemplos de elementos tecnológicos que ajudam a compor o sistema da cidade.

A cidade é caracterizada pela caminhada como meio de transporte, seguindo em segundo plano, o transporte público coletivo (Gráfico 5), os quais juntos totalizam mais de 50% das viagens realizadas por dia (COLÔMBIA, 2014). Todavia, a cidade também apresenta um alto índice de uso veículos particulares (Viagem por dia – Automóveis: 14,7%/ Motos: 10,6%), estes que por sua vez, geram congestionamentos aumentando o tempo de viagem na cidade.

Gráfico 5: Modo de Deslocamento da População de Medellín



Fonte: BRTData, 2016

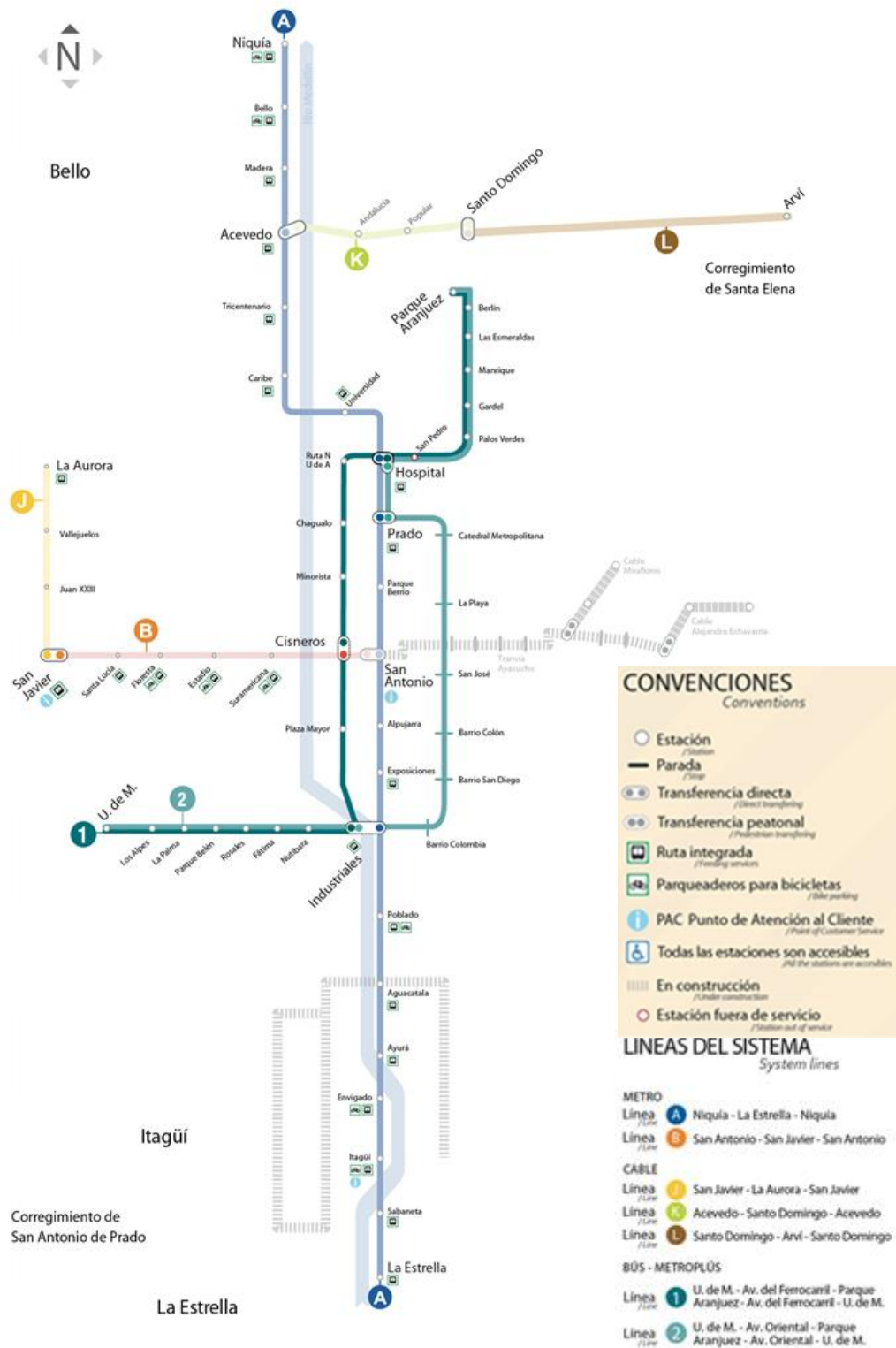
5.5.1. O Plano de Mobilidade de Medellín

Visando melhorar a qualidade, conforto, acessibilidade, taxa, segurança e organização do serviço, além de redução de poluentes na cidade e a qualidade de vida populacional, o Plano de Mobilidade de Medellín propõe um sistema integrado (Sistema Integrado de Transporte do Vale de Aburrá – SITVA) (COLOMBIA, 2014), o qual conecta Medellín a zonas metropolitanas. Este é composto por: Metrô, Metrocable, Metroplús (sistema *Bus Rapid Transit*), rotas alimentadoras (sistema de ônibus convencional) e o trem elétrico de Ayacucho que tinha sua construção prevista para o ano de 2015 (COLÔMBIA, 2014).

O Metrô, construído em 1995, é o principal componente do sistema integrado, o qual apresenta linhas de Norte a Sul e do centro ao Oeste da cidade. Para complementá-lo, foi instalado o Metroplús, o qual apresenta-se como eixo estrutural do transporte de Medellín,

oferecendo integração com o Metro, o Metrocable e demais rotas de ônibus. E por sua vez, o Metrocable (sistema de teleférico) com 9,5 km de extensão, o qual complementa o SITVA, conectando-o a áreas altas e periféricas de difícil acesso.

Figura 8: Sistema Integrado de Transporte do Vale de Aburrá



Fonte: Metroplús, 2016

5.5.2. Metroplús

O Sistema Metroplús é caracterizado pela sua integração com os demais modais de transporte, a qual é executada por meio das estações de embarque e desembarque de passageiros. O BRT de Medellín apresenta uma extensão de 26 km, sendo esta comparada aos demais sistemas mencionados considerada pequena, assim oferecendo apenas serviços divididos em 2 (duas) linhas (COLÔMBIA, 2014; METROPLÚS, 2016), as quais iniciam suas estruturas na Universidade de Medellín e a finalizam no parque Aranjuez. Tais linhas contam também com o apoio de linhas alimentadoras para apoiar o sistema, que circulam nas vias designadas ao Metroplús, porém, seus veículos fazem a conexão da cidade com a áreas metropolitanas (METROPLÚS, 2016).

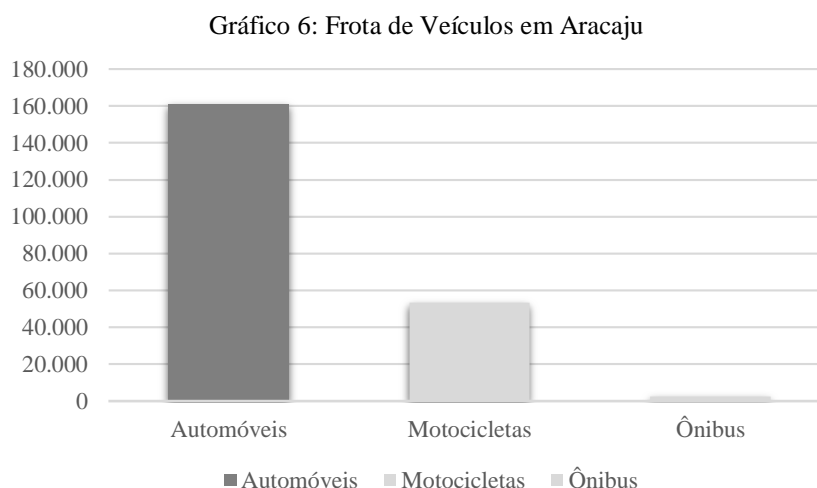
- A linha 1, com extensão de 12,5 km, oferece um serviço na parte central das vias, as quais circulam ônibus articulados desenhados para o sistema com capacidade de 150 passageiros.
- A linha 2, com extensão de 13,5 km, circula em vias de tráfego misto, dividindo a pista com outros veículos de transporte público e privado (METROPLÚS, 2016). Nela circulam ônibus *padron*, os quais executam suas paradas em estações localizadas na lateral direita das vias.

Em relação de componentes da estrutura do sistema, são apresentados pré-pagamento tarifário e estações de transferências com níveis na altura do ônibus (BRTDATA, 2016). A transferência por meio da integração tarifária funciona para qualquer modal de transporte, porém só poderá fazer a conexão com outro sistema em um prazo de 90 minutos após a compra da passagem (GIL, 2012). Por sua vez, em relação aos componentes de tecnologia, os veículos contam com mecanismos de apoio operacional, dotando de GPS para auxiliar no controle de velocidade, frequências, horários, rotas e paradas (COLÔMBIA, 2014). Além disso, as vias de Medellín são estruturadas com semáforos inteligentes, os quais promovem o deslocamento do ônibus na sua mais alta velocidade permitida. Sob perspectiva ambiental, de acordo com o site oficial do Metroplús (2016), o sistema faz utilização de gás natural como fonte energética, dessa forma reduzindo a emissão de poluentes na cidade. Portanto, com a priorização do transporte público e a utilização do SITVA, foram observados impactos na cidade tanto em relação ao meio ambiente quanto em termos de redução tarifária, tempo de percurso, segurança (GIL, 2012), velocidade do sistema e acesso rápido e eficiente em toda a cidade.

6. CIDADE DE ARACAJU

A cidade de Aracaju (632.744 habitantes em uma área de 181,857 km²) (IBGE, 2016), localizada no Estado de Sergipe, iniciou seu crescimento a partir de uma colina, desenvolvendo-se de forma anárquica e ocupação dispersa (VARGAS, 2013). Planejada em forma quadrada, com vias se cruzando como “tabuleiro de xadrez”, Aracaju surgiu desmatando mangues e áreas inundadas, corrigindo canais e o Rio Sergipe.

Atualmente, como muitas cidades brasileiras, Aracaju enfrenta crise de mobilidade urbana causadas pela alta demanda de transportes individuais motorizados, a baixa frota de ônibus (Gráfico 6) e um sistema de transporte público ineficiente e de má qualidade.



Fonte: IBGE, 2016

Inicialmente, o transporte público da cidade era executado por bondes elétricos, porém, na década de 60, ele foi substituído pelo ônibus. Um Sistema Integrado de Transporte (SIT) e o Sistema Integrado Metropolitano (SIM), posteriormente, também foram implantados, utilizando terminais de integração, linhas integradas e passagens únicas (ARACAJU, 2008), formando assim o sistema de transporte público em circulação até o início de 2016. O SIT e o SIM conectam os bairros da “Grande Aracaju¹⁵” e a mesma aos municípios vizinhos, os quais juntos abrigam uma população maior que 900 mil habitantes, assim fazendo uso de 6 (seis) terminais de integração em Aracaju e 3 (três) nas áreas metropolitanas, para atender a demanda.

¹⁵ A “Grande Aracaju” é a Região Metropolitana, a qual é composta pelos Municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros (28.093 habitantes), Nossa Senhora do Socorro (174.974 habitantes) e São Cristóvão (85.814 habitantes).

Entretanto, mesmo com a presença do transporte coletivo, o principal veículo ainda utilizado é o veículo de passeio (Gráfico 6). Dessa forma, desenvolvendo a crise enfrentada pela cidade, a qual trata-se de congestionamentos, áreas com lentidões e atraso (maior tempo de percurso) do transporte público. Além disso, o ônibus também apresenta problemas como: superlotação, atrasos e ausência de sistema viário que priorize o transporte público (ARACAJU, 2008).

Os principais pontos prejudiciais a qualidade do transporte público são: má qualidade das vias, localização dos pontos de paradas, circulação exacerbada de transporte individual no horário de pico, coordenação dos semáforos e presença de ondulações transversais nas áreas de passagem de ônibus. Todavia, tal situação pode ser modificada pelo Plano de Mobilidade de Aracaju proposto para os próximos anos, pois o mesmo prioriza o transporte coletivo e o não motorizado (BRASIL, 2015).

6.1. Situação do Transporte Público

O sistema de Transporte Público de Aracaju é operado por 7 (sete) empresas, sendo elas: Atalaia Transporte, Viações Progresso, Paraíso, Transporte Tropical, Halley, Cidade e Modelo. Tais empresas são fiscalizadas pela Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito (SMTT) e o Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Aracaju (SETRANSP).

O sistema utilizado, até início de 2016, oferecia serviço do ônibus convencional, o qual é caracterizado pelo deslocamento dos ônibus juntamente com o tráfego misto, com cobranças realizadas no interior dos mesmos, parando em pontos ou estações de má qualidade, fornecendo um serviço ruim em veículos de tamanho padrão (ARIAS *et al.*, 2008). Dessa forma, o sistema desenvolve alguns problemas como veículos que atendem a pequena demanda nas vias troncais, desconforto proporcionado aos usuários, terminais saturados, falta de informação de linhas, descumprimento de horário, baixa velocidade do veículo, congestionamento das vias e ausência de prioridade ao transporte público (SMTT, 2016).

A estrutura do serviço proporcionado apresenta terminais de integração, os quais oferecem ao usuário a troca de veículo com o pagamento de uma única tarifa de 3,10 reais (SETRANSP, 2016). Tal pagamento é feito através da carteira de vale transporte Mais Aracaju em conjunto com a identificação biométrica, os quais validam a entrada do passageiro pela catraca no interior do ônibus. A integração é realizada no Município de Aracaju através de 6 (seis) terminais de integração, os quais são: D.I.A (Distrito Industrial de Aracaju), Maracaju (Bairro Santo Dumont), Manoel Aguiar Meneses (Mercado Municipal de Aracaju), Jornalista

Fernando Sávio (Bairro Centro), Minervino Fontes (Bairro Atalaia) e Albino Fonseca (Bairro Novo Paraíso). Já nas zonas metropolitanas, a integração ocorre através dos seguintes terminais: Campus (São Cristóvão), Marcos Freire (Nossa Senhora do Socorro) e Barra dos Coqueiros (Barra dos Coqueiros) (ARACAJU, 2008).

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento de Aracaju (2008), nesse sistema se deslocam aproximadamente 70.000.000 (setenta milhões) de passageiros por mês, que se distribuem em 95 linhas, sendo elas de dividas em 9 tipologias (Quadro 4). Todavia, os percursos mais utilizados, segundo Vasconcelos (2014), cruzam em 2 (dois) pontos: o Centro da Cidade e a Universidade Federal de Sergipe. Dessa forma, 57% dos passageiros utilizando o sistema para fim de locomoção entre casa e escola/universidade, 29% para percurso casa e trabalho e 14% para outros destinos.

Quadro 4: Tipologia de Linhas do SIT de Aracaju

Tipologia de Linhas	
	Características
Tronco-diametral	Ligação Terminal - Centro – Terminal
Tronco-radial	Ligação Terminal – Centro
Circular	Ligação Bairros - passando por terminais
Interbairros	Ligação entre Bairros - Externo ao centro, passando por terminais
Radial	Ligação Bairro – Centro
Alimentadora	Ligação Terminal – Bairro
Especiais	-
Alternativas	-
Corujão	Circular noturno e madrugada

Fonte: Aracaju, 2008; Prefeitura de Aracaju, 2007

6.2. Proposta para o Plano de Mobilidade e sistema BRT

O Plano de Mobilidade de Aracaju é adequado ao PlanMob, o qual propõe políticas e diretrizes vinculadas a propostas de uma cidade sustentável. Dessa forma, de acordo com tais políticas e diretrizes, é proposto como objetivo para Aracaju o desenvolvimento de uma cidade sustentável, com requalificação dos espaços urbanos, redução da desigualdade social, melhoria da qualidade de vida e da mobilidade urbana, promoção de acesso aos serviços básicos, incentivo a utilização do modo não motorizado, principalmente os pedestres (em condições seguras e humanizadas), e o transporte coletivo, redução da emissão de poluentes e preservação dos patrimônios da cidade (BRASIL, 2015). Logo, visando a solução da crise viária de Aracaju, o Plano de Mobilidade propõe algumas melhorias, sendo uma delas direcionada a melhoria e

restauração do transporte público. Elas devem ser realizadas através implantação de um novo serviço (*Bus Rapid Transit*) em substituição do sistema convencional de ônibus.

O BRT de Aracaju é caracterizado pelo transporte em massa de alto desempenho executado pelo ônibus, em uma rede priorizada e hierárquica, com rápida implantação e baixo custo de construção (BRASIL, 2015; SMTT, 2016). Tal serviço é definido como tronco-alimentador distribuído em linhas troncais, interbairros, circulares, integradas e alimentadoras (BRASIL, 2015), os quais serão executadas tanto na área urbana, quanto na metropolitana.

O sistema visa solucionar os problemas através da utilização de frotas de ônibus com maiores capacidades, proporcionar conforto ao usuário com a utilização do ar condicionado no interior do veículo, gerenciamento do sistema on-line, melhorias como ampliação e construção de novos terminais, utilização do sistema de pré-pagamento e proporcionar segurança aos usuários por meio de monitoramentos eletrônicos (SMTT, 2016). A sua principal função, a qual é priorizar o transporte público em relação ao individual motorizado, será prestada através da implantação de canaletas, faixas exclusivas, sistema de semáforos inteligentes e monitoramento e controle de tráfego.

A proposta para o sistema baseia-se em 4 (quatro) elementos, os quais serão melhorados e modernizados. São eles: os terminais de integração e estações, os veículos, a circulação e as tecnologias modernas (BRASIL, 2015; SMMT, 2016). Os terminais¹⁶ são locais de transbordo ou transferência entre deslocamentos, os quais fornecem de forma fácil e conveniente a mudança entre linhas. Suas localizações seguem a demanda atual e futura, assim sendo posicionados de acordo com a Figura 9.

Estes serão divididos em quatro categorias: conexão, complementares, secundários e central (EMURB, 2016). Os terminais de conexão são os locais de troca de setores de origem ou destino pelos passageiros, os quais serão o D.I.A., o Maracaju e o Zona Oeste. Os terminais complementares são os de apoio aos citados anteriormente, que são Orlando Dantas, Campus (Terminal Metropolitano) e Marcos Freires (Terminal Metropolitano). Os secundários são os da Zona Sul (Atalaia) e da BR-101 e por fim o central, o qual é o do Mercado (BRASIL, 2015; EMURB, 2016). Dessa forma, totalizando 9 terminais, os quais serão totalmente reconstruídos, exceto o terminal da Atalaia, o qual será reformado, com dimensionamentos diferenciados a depender da demanda e estruturas em concreto armado.

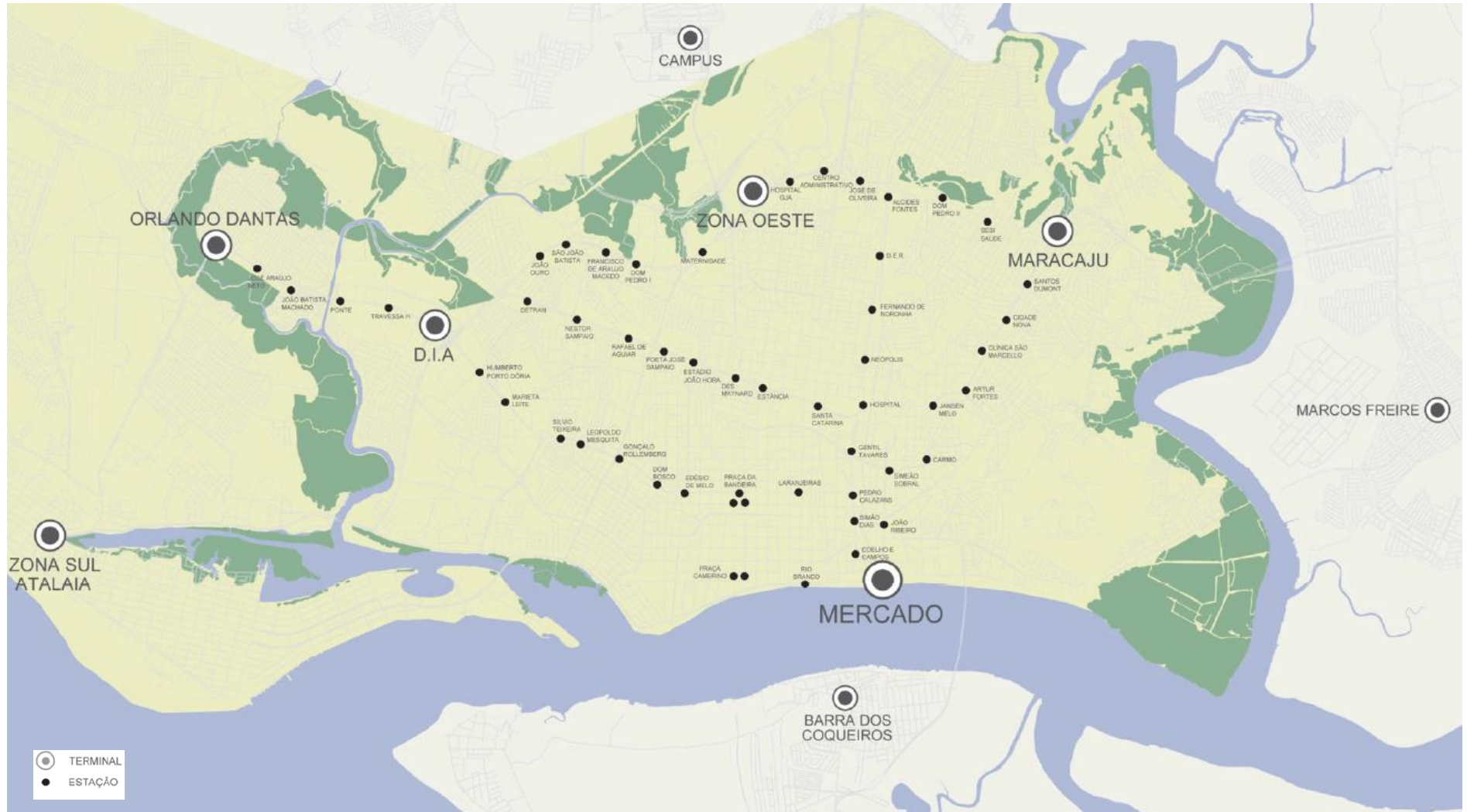
¹⁶ Apresentam seus projetos detalhados (planta-baixa e maquete eletrônica) no Anexo 2.

Figura 9: Localização dos Terminais do Novo Sistema



Fonte: EMURB, 2016; SMTT, 2016

Figura 10: Localização dos Terminais e Estações do Novo Sistema



Fonte: Brasil, 2015

As estações¹⁷ de embarque e desembarque serão localizadas ao longo das linhas principais (trocais) do sistema BRT, com distâncias de 350 a 400 metros entre elas, como mostra a Figura 10 (EMURB, 2016; SMTT, 2016).

Elas totalizam 51 unidades, as quais são divididas em 3 (três) tipologias: simples, mini terminais e duplo ataque. As estações simples são de apenas uma lateral de transbordo com 3 portas e apresentam-se em 4 unidades ao longo do sistema. Os minis terminais são estações maiores que as comuns, localizadas na Avenida Coelho e Campos e Rio Branco, totalizando 2 unidades. Já as estações de duplo ataque, propostas em 45 pontos, são semelhantes as simples, porém proporcionam 6 portas de transbordo, sendo 3 em cada lateral (EMURB, 2016). Elas apresentarão serviços de fornecimento de informações como itinerários de linhas, previsão de chegada dos veículos, marcação de horas, dentre outros. Além disso, dotaram de plataformas na altura dos veículos (0,92 metros) e bilheteria eletrônica, proporcionando um melhor conforto, acessibilidade e locomoção aos passageiros.

Em termos de circulação, esta é oferecida através de 3 tipos de vias, as quais são as canaletas (13,80 km), faixas exclusivas à esquerda (23,35 km), faixa exclusivas à direita (17,20 km) e vias compartilhadas (41,45 km), dispostas em 10 (dez) corredores, como é detalhado nas Figuras 11 e 12 e o Quadro 5, e em 5 (cinco) diferentes linhas: troncal, interbairro, circular, integrada e alimentadora (EMURB, 2016; SMTT, 2016).

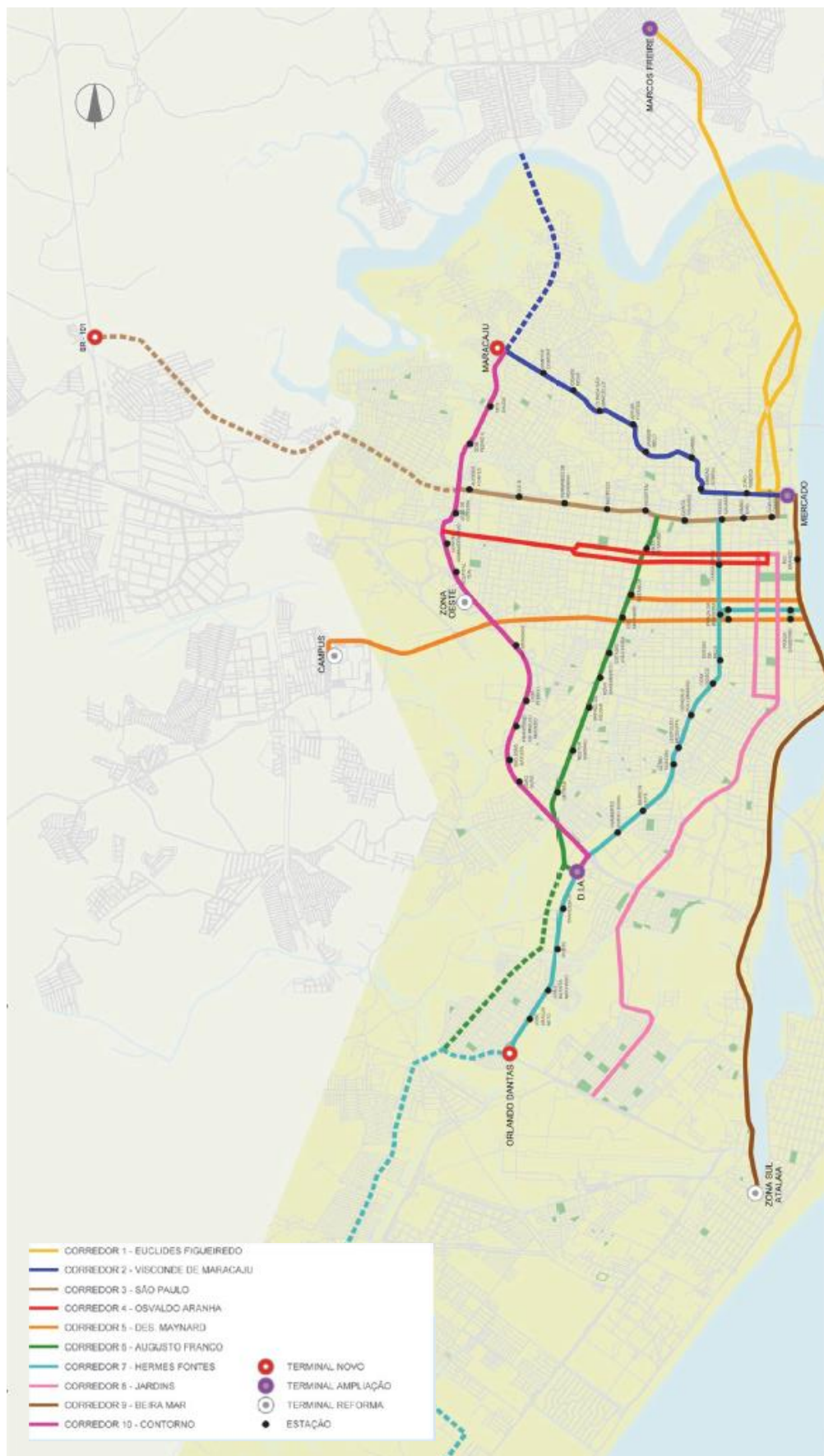
Quadro 5: Corredores Presentes nas Vias do BRT

Corredor	Tipo de Circulação	Extensão (km)
Euclides Figueiredo	Faixa exclusiva à direita/ faixa compartilhada	9,85
Visconde de Maracaju	Faixa exclusiva à esquerda/ faixa compartilhada	7,6
São Paulo	Faixa exclusiva à esquerda/ canaleta exclusiva	10,1
Oswaldo Aranha	Faixa exclusiva à direita	7,15
Desembargador Maynard	Faixa exclusiva à esquerda/ canaleta exclusiva/ faixa compartilhada	10,6
Augusto Franco	Canaleta exclusiva/ faixa compartilhada	12,55
Hermes Fontes	Faixa exclusiva à esquerda	10,2
Jardins	Faixa exclusiva à direita/ faixa compartilhada	11,1
Beira Mar	Canaleta exclusiva/ faixa compartilhada	8,8
Contorno (Tancredo Neves)	Faixa exclusiva à esquerda/ faixa compartilhada	7,85

Fonte: SMTT, 2016

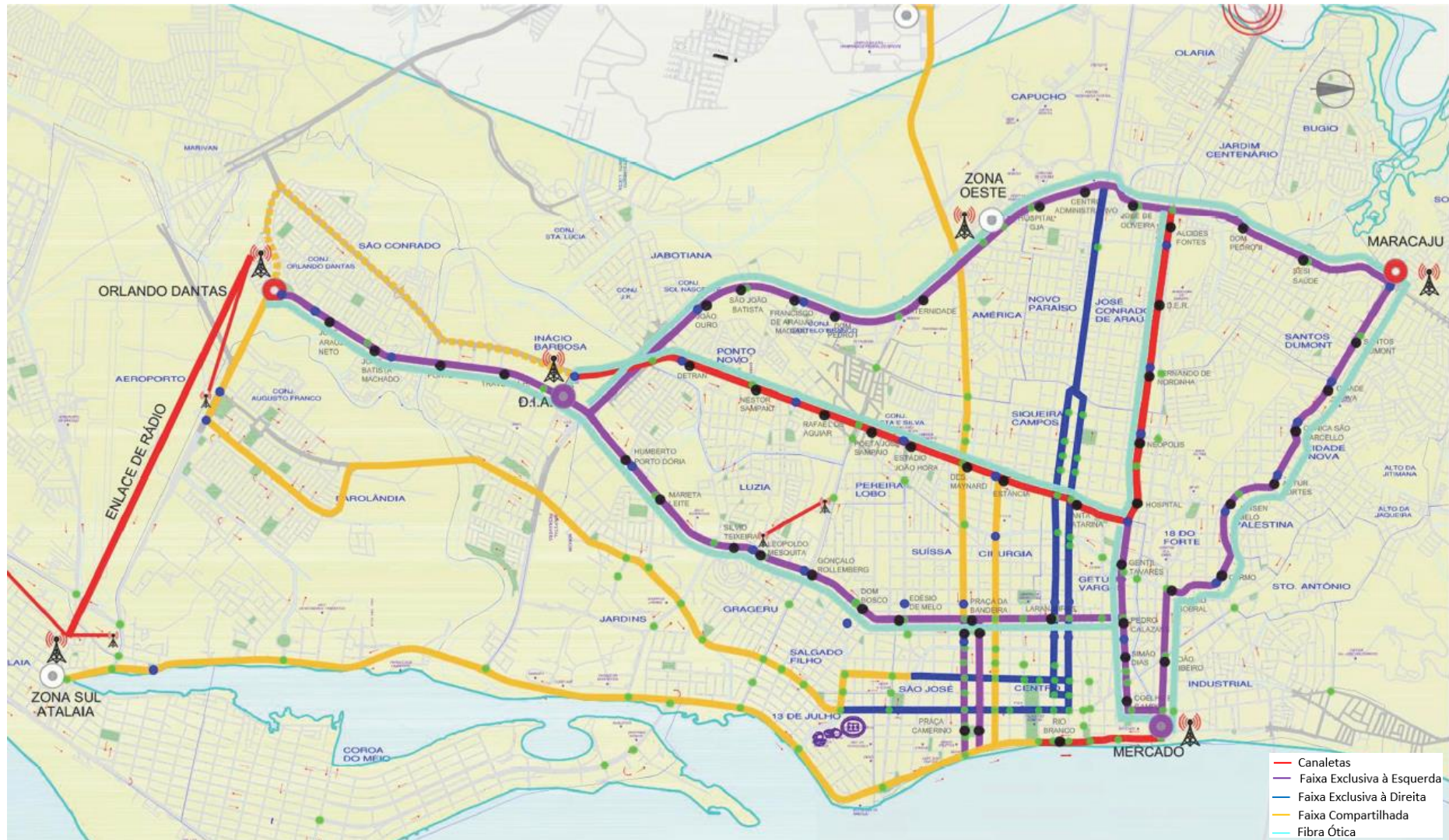
¹⁷ Planta-baixa e maquete eletrônica no Anexo 4.

Figura 11: Corredores do BRT de Aracaju



Fonte: Brasil, 2015; EMURB, 2016

Figura 12: Circulação das Vias do BRT de Aracaju



Fonte: Brasil, 2015

Os serviços oferecidos em tais linhas são divididos em 2 (dois). Nas linhas principais, com canaletas, faixas exclusivas à esquerda ou à direita, estes são proporcionados pelos veículos de maior capacidade, os ônibus articulados e *padrón*. Todavia, nas demais linhas, principalmente, nas alimentadoras é previsto o micro-ônibus (midibus) e o *padrón*, a depender da demanda local (SMTT, 2016).

No quesito de tecnologias, estas serão configuradas de acordo com o Sistema de Transporte Inteligente. Dessa forma, faz-se uso, para uma melhor eficiência do BRT, de semafóricos inteligentes, os quais calculam os tempos do semáforo se adaptando em tempo real para priorizar o sistema de transporte público e monitorando a situação do trânsito. Nas estações de conexão, as tecnologias são ofertadas por equipamentos de segurança como câmeras de monitoramento, controle de acesso de catracas, pontos de WIFI, estações de trabalho para sala de comando e sistema GPS. Este último fornece o tempo de trajeto por linha, localização em tempo real do veículo, informações de rotas e horários monitorados pelo Centro de Comando Operacional (CCO) (EMURB, 2016, SMTT, 2016). Também há a autonomia de energia das estações com uso de energia solar como prevenção contra surtos, desenvolvendo energia para as catracas, câmeras e iluminação de emergência durante 6 horas (SMTT, 2016).

Entretanto, o sistema ainda está nas primeiras fases do processo de implantação, o qual ocorreu no início do ano vigente, com a demarcação das faixas exclusivas, a compra de veículos novos, reformulação dos sentidos das vias e implantação de um semáforo inteligente na rotula do Bairro 13 de Julho. E de acordo com Décio Carvalho Aragão (EMURB, 2016), alguns corredores já estão em andamento para construção.

7. ANÁLISES

7.1. Análise do Sistema

A análise do sistema tem como objetivo verificar os dados fornecidos sobre o BRT de Aracaju, assim desenvolvendo um estudo e conclusões sobre o mesmo, observando cada elemento e critérios do sistema. Dessa forma, servindo como base para o desenvolvimento das outras análises do presente trabalho.

Como para definição inicial, um sistema de ônibus para ser considerado BRT básico, de acordo com o *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP) (2014), deve obter infraestrutura segregada com prioridade de passagem¹⁸, alinhamento das vias de ônibus¹⁹, cobrança de tarifa fora do ônibus, tratamento de intersecção²⁰ e embarque em nível do veículo, é então analisado o BRT de Aracaju baseado em tais elementos. Os dois primeiros elementos atingem no máximo 8 pontos, devendo ter obrigatoriamente 4 pontos cada e o restante atingindo no máximo 8, 7 e 7 pontos, respectivamente, necessitando assim um corredor de no mínimo 20 pontos para atingir a classificação básica. Entretanto, na presente análise somente será analisado a presença ou não dos elementos, devido falta de detalhamento de informação de tratamento de interseções.

- Corredor Euclides Figueiredo: O corredor é classificado como faixa exclusiva (68,53%) e sistema convencional (31,47%). Tal classificação se dá por meio da falta de estações no corredor e a presença de pontos de ônibus comum, dessa forma, não apresentando uma estrutura para pré-pagamento de tarifa e nivelamento com o veículo (Quadro 7). Além disso, também não apresenta tratamento de interseções ou previsão de tratamento semafórico. Logo, como a presença de todos os elementos é obrigatória, este não se classifica como BRT, sendo então considerado faixa exclusiva nas vias segregadas do tráfego misto e sistema convencional nas vias onde este se mistura com ele.

¹⁸ A infraestrutura segregada é essencial, porém esta não precisa necessariamente está localizada em todo o percurso, pois de acordo com o ITDP (2014) para tal classificação é somente necessário 4 de 8 pontos. Logo, para atingir a classificação, o corredor precisa apresentar “somente delineadores ou pavimento colorizado, sem outras medidas de fiscalização, instalados em mais de 75% da extensão do corredor da via de ônibus” (ITDP, 2014, p. 16).

¹⁹ O alinhamento das vias de ônibus refere-se à localização das mesmas. Estas devem minimizar o conflito com outros tráfegos, assim sendo a melhor localização das vias nas áreas centrais, por apresentar o menor número de veículos que mudam de direção. Assim, este critério também para atingir a classificação precisa de 4 de 8 pontos, sendo 5 pontos referente a “vias de ônibus divididas em pares de vias de mão única, mas alinhadas centralmente na via” (ITDP, 2014, p. 18) e 3 pontos a “vias de ônibus divididas em pares de vias de mão única, mas alinhadas à calçada” (ITDP, 2014, p. 18), ficando assim a média entre as duas pontuações.

²⁰ O tratamento de interseções busca aumentar o semáforo verde. Logo, estes tratamentos podendo ser “proibição de conversões através da via de ônibus e a minimização do número de fases dos semáforos” (ITDP, 2014, p. 22).

Quadro 6: Resumo dos Elementos – Corredor Euclides Figueiredo

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Não
Tratamento de intersecção	Não
Embarque em nível do veículo	Não

Fonte: Próprio Autor, 2016²¹

Quadro 7: Detalhe dos Trechos do Corredor Euclides Figueiredo

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Simeão Sobral	Terminal Mercado - Tv. Carlos Silveira	0,25	Faixa exclusiva à direita	Marcos Freire	Ponto
Tv. Carlos Silveira	Av. Simeão Sobral - Av. José Conrado de Araújo	0,20			
Av. José Conrado de Araújo	Tv. Carlos Silveira - Av. Altamira	1,20			
Av. Tancredo Campos	Av. Altamira - Av. Gal. Euclides Figueiredo	1,30			
Av. João Rodrigues	Av. Simeão Sobral - R. Sabino Ribeiro	0,90			
Av. Altamira	R. Sabino Ribeiro - Av. Mario Mattiotti	0,50			
Av. Gal. Euclides Figueiredo	Av. Mario Mattiotti - R. Irmã Dulce	2,40	Compartilhada		
R. Irmã Dulce	Av. Gal. Euclides Figueiredo - R. Vinte e Cinco	1,60			
Av. Coletora C	R. Vinte e Cinco - Terminal Marcos Freire	1,50			

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Visconde de Maracaju: classificado como corredor BRT, devido a apresentar todos os elementos necessários. Há a presença de estações com estrutura de cobrança de tarifa e embarque nivelado com o veículo, infraestrutura segregada e alinhamento das vias com faixas exclusivas à esquerda (Quadro 9) e tratamento de interseções com implantação e utilização de semáforos de acordo com o Plano de Mobilidade Urbana de Aracaju (2015). Todavia, o mesmo não apresenta a extensão real de 7,6 quilômetros, mas de 5,8 quilômetros, devido a uma parte dele (1,8km) não ser construído, de acordo com a EMURB.

Quadro 8: Resumo dos Elementos – Corredor Visconde de Maracaju

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Sim
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Sim

Fonte: Próprio Autor, 2016²²

²¹ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

²² Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

Quadro 9: Detalhe dos Trechos do Corredor Visconde de Maracaju

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Simeão Sobral	Terminal Mercado - Av. Visconde de Maracaju	1,00	Faixa exclusiva à esquerda Compartilhada	Maracaju (novo)	8 estações
Av. Visconde de Maracaju	Av. Simeão Sobral - Terminal Maracaju	3,60			
Av. Gal. Euclides Figueiredo	Av. Visconde de Maracaju - Av. Paulo Figueiredo Barreto	1,20			
Av. Paulo Figueiredo Barreto	Av. Gal. Euclides Figueiredo - Ponte	1,80			

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor São Paulo: também classificado como BRT, pois apresenta todos os elementos obrigatórios, da mesma forma que o corredor Visconde de Maracaju (Quadro 10). Todavia, divergindo em questão de se misturar com o tráfego misto em alguns trechos, pois o corredor em estudo, em todas as suas vias, apresenta estrutura segregadas como faixas exclusivas e canaletas, porém, a extensão da canaleta não é de 8,6 quilômetros, como mostra o Quadro 11, mas de apenas 3,10 quilômetros, pois o restante do trecho, de acordo com a EMURB, não será construído. Assim, o corredor obtendo uma extensão total de 4,6 quilômetros de BRT.

Quadro 10: Resumo dos Elementos – Corredor São Paulo

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Sim
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Sim

Fonte: Próprio Autor, 2016²³

Quadro 11: Detalhe dos Trechos do Corredor São Paulo

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Antônio Cabral	Terminal Mercado - Av. Coelho e Campos	0,30	Faixa exclusiva à esquerda Canaleta exclusiva no trilho do trem	BR-101	9 estações
Av. Coelho e Campos	Antônio Cabral - Av. Gentil Tavares	1,20			
Av. São Paulo	Av. Gentil Tavares - Av. Gal. Euclides Figueiredo	3,10			
Av. Santa Gleide / Av. Matadouro	Av. Gal. Euclides Figueiredo - R. Oitenta e Sete	1,70			
Av. Santa Gleide	R. Oitenta e Sete - Terminal BR-101	3,80			

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Osvaldo Arranha: não é classificado como BRT, pois não apresenta as estações de BRT, dessa forma, não obtendo estrutura para pré-pagamento de tarifa e embarque em nível com o veículo. Todavia, é considerado faixa exclusiva para ônibus, pois está segregado do tráfego misto em todo seu percurso (Quadro 13).

²³ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

Quadro 12: Resumo dos Elementos – Corredor Osvaldo Aranha

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Não
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Não

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁴

Quadro 13: Detalhe dos Trechos do Corredor Osvaldo Arranha

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Rua São Cristóvão / Rua Santa Catarina	R. Itabaiana - Rua Paraíba	2,70	Faixa exclusiva à direita	Zona Oeste	Ponto
Rua Laranjeira / Av. Mariano Salmeron	Rua Paraíba - R. Santo Amaro	2,60			
R. Santo Amaro	R. Laranjeiras - São Cristóvão	0,10			
Av. Osvaldo Aranha	Rua Paraíba - Av. Tancredo Neves	1,75			

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Jardins: classificado como faixa exclusiva (29,73%) e sistema convencional de ônibus (70,27%), devido a não apresentar as estações e estruturas para pré-pagamento de tarifa e nivelamento com o veículo. Além disso, apresenta apenas 29,73% (3,30 quilômetros) (Quadro 15) de segregação do corredor, sendo este necessário, de acordo com o ITDP (2014), mais de 40%, dessa forma, não obtendo o título de BRT.

Quadro 14: Resumo dos Elementos – Corredor Jardins

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Não
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Não

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁵

Quadro 15: Detalhe dos Trechos do Corredor Jardins

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
R. Capela / R. Arauá	R. São Cristóvão - Av. Gonçali Rollemberg	1,30	Faixa exclusiva à direita	Orlando Dantas	Ponto
R. Itabaiana / R. Itabaianinha	Av. Anízio de Azevedo - R. São Cristóvão	2,00			
Av. Gonçalo Rollemberg	R. Arauá - Av. Anízio de Azevedo	0,60			
Av. Anízio de Azevedo	Rua Arauá - Rua Prof. Acrísio Cruz	0,40			
Rua Prof. Acrísio Cruz / Av. Prof. Zezinho Cardoso, Av. Pedro Valadares / Av. Iolanda Pinto de Jesus / Av. Paulo VI	Av. Anízio de Azevedo - R. Profa Judite Rocha de Oliveira	5,00	Compartilhada	Orlando Dantas	Ponto
R. Profª Judite Rocha de Oliveira	Av. Paulo VI - Av. Dr. Adel Nunes	0,40			
Av. Dr. Adel Nunes	R. Profa Judite Rocha de Oliveira - Av. Heráclito Rollemberg	1,40			

Fonte: SMTT, 2016

²⁴ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

²⁵ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

- Corredor Augusto Franco: é classificado com corredor BRT, pois a maior parte do trecho pertencente a via da Avenida Gasoduto não será construída de acordo com a EMURB. Assim, dos 8,35 quilômetros do trecho da Avenida Gasoduto, apenas 1 (um) quilômetro pertence ao corredor construído Augusto Franco. Logo, este obtendo uma extensão total de, aproximadamente, 5,20 quilômetros, distribuído em 4,2 quilômetros para as canaletas e 1 (um) quilômetro para vias compartilhadas. Sendo que o último tipo de circulação não apresenta ponto de parada para os usuários, porém não havendo necessidade, devido à proximidade com o terminal D.I.A. Dessa forma, podendo ser classificado como tal.

Quadro 16: Resumo dos Elementos – Corredor Augusto Franco

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Sim
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Sim

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁶

Quadro 17: Detalhe dos Trechos do Corredor Augusto Franco

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)		CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Augusto Franco	Av. São Paulo - Av. Tancredo Neves (Viaduto de Detran)	4,20	12,55	Canaleta exclusiva no trilho do trem	D.I.A.	8 estações
Av. Gasoduto	Av. Tancredo Neves - Conjunto Orlando Dantas (Av. São Cristóvão)	8,35		Compartilhada	Orlando Dantas	

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Hermes Fontes: é classificado como corredor BRT, pois apresenta todos os elementos necessário para tal classificação. Este poderia não ser considerado BRT devido a não definir a presença de estações ou pontos de ônibus em uma parte do seu trecho (2,7 km), Avenida Pref. Heráclito Rollemberg, como mostra o Quadro 19. Entretanto, de acordo com a EMURB, este trecho não será construído, assim, não fazendo parte do corredor e o mesmo tendo a extensão real de 7,5 quilômetros.

²⁶ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

Quadro 18: Resumo dos Elementos – Corredor Hermes Fontes

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Sim
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Sim

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁷

Quadro 19: Detalhe dos Trechos do Corredor Hermes Fontes

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Pedro Calazans	Av. Coelho e Campos - Av. Des. Maynard	1,30	Faixa exclusiva à esquerda	D.I.A. Orlando Dantas	13 estações
Av. Hermes Fontes	Av. Des. Maynard - Av. Dep. Sílmo Teixeira	2,30			
Av. Adélia Franco	Av. Dep. Sílmo Teixeira - Terminal D.I.A.	1,60			
R. Boquim	Av. Rio Branco - Av. Pedro Calazans	1,10			2 estações
Av. Barão de Marum	Av. Pedro Calazans - Av. Rio Branco	1,20			
Av. Pref. Heráclito Rollemberg	Terminal D.I.A. - Terminal Orlando Dantas	2,70			
Área de expansão do Mosqueiro	Diversas vias				

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Desembargador Maynard: apresenta todos os elementos para um BRT, porém, não é classificado com tal, pois a cobrança de tarifa fora do ônibus e o embarque nivelado com o veículo são apenas utilizadas em um ponto, o qual é a estação da Avenida Rio Branco (Quadro 21). Logo, havendo a necessidade de cobrador no interior do ônibus e embarque diferente do nível do ônibus na maior parte do corredor (79,25%). Além disso, também apresenta apenas 20,75% do percurso segregado do tráfego misso, assim sendo considerado neste percurso “faixa exclusiva” e no restante, 79,25%, sistema de ônibus convencional.

Quadro 20: Resumo dos Elementos – Corredor Desembargador Maynard

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Parcial
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Parcial

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁸

²⁷ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

²⁸ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

Quadro 21: Detalhe dos Trechos do Corredor Desembargador Maynard

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO PONTO	
Av. Rio Branco	Terminal Mercado - Tv. Benjamin Constant	1,00	10,60	Canaleta exclusiva	1 estação 2 ponto	
	Tv. Benjamin Contant - R. Boquim	0,50				
R. Estância	Av. Pedro Calazans - Av. Augusto Franco	2,10		Compartilhada	Zona Oeste Campus	Ponto
Av. Augusto Franco	R. Estância - Av. Des. Maynard	0,30				
Av. Des. Maynard	Av. Augusto Franco - Av. Pedro Calazans	1,30		Faixa exclusiva a esquerda		
Av. Barão de Maruim	Av. Pedro Calazans - Av. Rio Branco	1,20				
Av. Des. Maynard	Av. Augusto Franco - Av. Tancredo Neves	1,70		Compartilhada		
Av. Mal Rondon	Av. Tancredo Neves - Terminal Campus	2,50				

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Beira Mar: classificado apenas como sistema de ônibus convencional, pois mesmo que apresente quase todos os elementos, a infraestrutura segregada, a canaleta não apresenta nenhuma extensão, como mostra o Quadro 23. Além disso, a estação com cobrança de tarifa e a área nivelado com o veículo só é apresentada em um único ponto. Dessa forma, por apresentar apenas vias compartilhadas com pontos de ônibus, este recebe a classificação mencionada.

Quadro 22: Resumo dos Elementos – Corredor Beira Mar

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Não
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Parcial
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Parcial

Fonte: Próprio Autor, 2016²⁹

Quadro 23: Detalhe dos Trechos do Corredor Beira Mar

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)	CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Rio Branco / Av. Ivo do Prado	Terminal Mercado - Tv. Benjamin Constant	0,00	Canaleta exclusiva	Atalaia (Zona Sul)	1 estação 2 pontos
Av. Ivo do Prado / Av. Beira Mar	Tv. Benjamin Constant - Terminal Atalaia (Zona Sul)	8,80			

Fonte: SMTT, 2016

- Corredor Tancredo Neves (Contorno): apresenta todos os elementos necessário para a classificação de BRT, porém, como apresenta pontos de ônibus (Quadro 25) em 25,48%, não é classificado como o mesmo. Logo, sendo considerado BRT em 74,52% do trecho e sistema de ônibus convencional no restante (25,48%). Entretanto, como um corredor não é considerado por partes BRT, é então considerado nesse 74,52% do trecho como faixa exclusiva.

²⁹ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

Quadro 24: Resumo dos Elementos – Corredor Tancredo Neves

Elementos	Presença
Infraestrutura segregada	Sim
Alinhamento das vias de ônibus	Sim
Cobrança de tarifa fora do ônibus	Parcial
Tratamento de intersecção	Sim
Embarque em nível do veículo	Parcial

Fonte: Próprio Autor, 2016³⁰

Quadro 25: Detalhe dos Trechos do Corredor Tancredo Neves

VIA	TRECHO	EXTENSÃO (km)		CIRCULAÇÃO DE ÔNIBUS	TERMINAL	ESTAÇÃO / PONTO
Av. Tancredo Neves	Terminal D.I.A. - Av. Osvaldo Aranha	5,25	7,85	Faixa exclusiva à esquerda	D.I.A	10 estações
Av. Alcides Fontes	Av. Osvaldo Aranha - Av. São Paulo	0,60			Zona Oeste	
Av. Gal. Euclides Figueiredo	Av. São Paulo - Terminal Maracaju	2,00		Compartilhada	Maracaju	Ponto

Fonte: SMTT, 2016

Diante da coleta de dados também foram analisadas as demais características do sistema, sendo então, identificado um elemento discrepante com a proposto. Este é a faixa de ultrapassagem, o qual não se apresenta da mesma forma que os outros sistemas, sendo ela apenas uma baia disposta em frente a cada estação. Todavia, não é exatamente um ponto negativo do sistema, mas também não apresenta a mesma função de uma faixa de ultrapassagem e não segue a proposta desenvolvida no Plano de Mobilidade Urbana de Aracaju (2015). Isto se dá pelo fato, de acordo com Navarro (SMTT, 2016), por carecer de espaço nas vias e o alto custo na indenização de áreas para implantação do elemento.

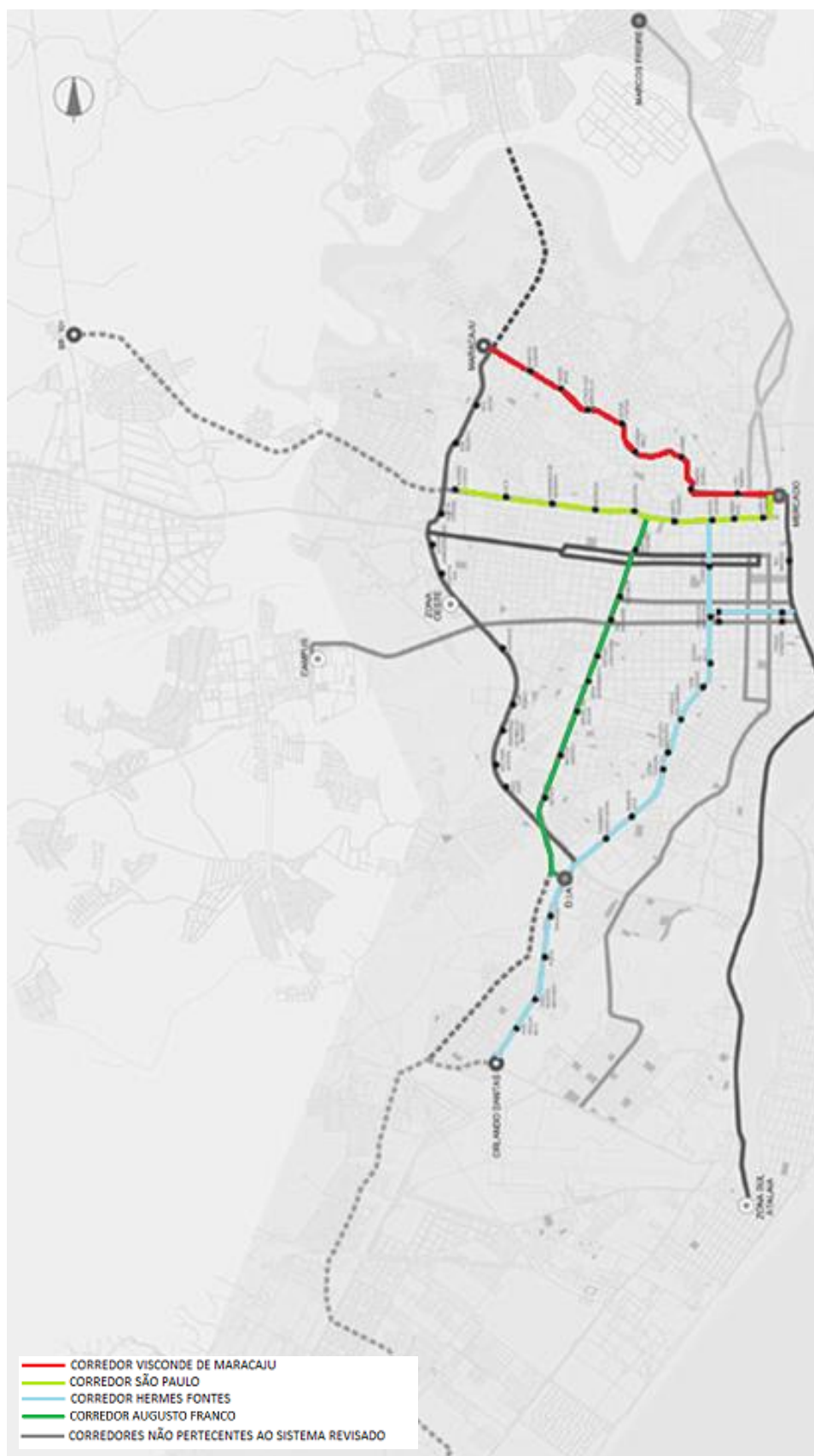
Logo, levando em consideração a análise o “sistema revisado de BRT de Aracaju³¹” apresenta uma extensão “real” de 23,1 quilômetros com 4 corredores BRT (Visconde de Maracaju, São Paulo, Augusto Franco e Hermes Fontes), os quais conectam aos terminais urbanos Mercado, Maracaju, D.I.A. e Orlando Dantas, não havendo conexão aos terminais metropolitanos pelas mesmas e aos demais terminais urbanos. Estes apenas sendo conectados apenas pelas “faixas exclusivas³²” e linhas convencionais. Dessa forma, dos 10 corredores propostos como parte do sistema BRT, apenas 40% deles é verdadeiramente classificado como o mesmo, como exemplifica o esquema da Figura 13. Além disso, o sistema não apresenta a faixa de ultrapassagem mencionada no Plano de Mobilidade Urbana de Aracaju, assim não obtendo o mesmo desempenho caso as apresentassem.

³⁰ Baseado nos dados da SMTT e EMURB.

³¹ Detalhamento do sistema no Apêndice 2.

³² Termo dado aos corredores classificados como tal.

Figura 13: Esquema do Sistema BRT Revisado



Fonte: Próprio autor³³, 2016

³³ Baseado na análise de impactos.

7.2. Análise Comparativa

A presente análise tem como objetivo comparar o sistema proposta para Aracaju com os 5 (cinco) referencias adotados, utilizando os critérios de âmbito social, ambiental e de eficiência. Estes expõem a situação do BRT de Aracaju diante de sistemas com excelentes padrões de qualidade, dessa forma, desenvolvendo uma visão de como o sistema de Aracaju está diante dos demais.

7.2.1. Tarifa

A tarifa, critério social, é parâmetro de acesso ao sistema por toda a população. Esta são cobradas na cidade de Aracaju, no sistema atual, e nas cidades de sistema de referência com os valores descritos no Quadro 26.

Quadro 26: Tarifas dos sistemas de BRT

Cidade	Valor (R\$)	Porcentagem sobre salário mínimo ³⁴
Aracaju	3,10 ³⁵	0,35%
Curitiba	3,70	0,42%
Quito	0,90	0,07%
Bogotá	2,50	0,30%
Cidade do México	1,28	0,39%
Medellín	2,20	0,26%

Fonte: BRTData, 2016; Brasil, 2015

A tarifa referente a Aracaju é a segunda maior dentre os sistemas, sendo somente menor que a de Curitiba. Todavia, ao verificar o preço de uma única passagem sobre o valor de salário mínimo de cada cidade, foi observado que, a mesma está entre a média de valores, posterior a Curitiba e Cidade do México, porém não atingindo a mínima.

³⁴ A porcentagem sobre o salário mínimo é a porcentagem de uma tarifa sobre o salário mínimo de cada localidade, os quais: 880 reais (GUIA TRABALHISTA, 2016), 689.454 pesos (NOTÍCIAS CARACOL, 2016), 354 dólares (SALARIO MINIMO, 2016) e 1.801 pesos mexicanos (DATOSMACRO, 2016) para Curitiba/Aracaju, Bogotá/Medellín, Quito e Cidade do México, respectivamente, fazendo uso da cotação de 3,5391 o valor do dólar em real e 0,001203 valor do peso em real (cotação do dia 04/05/2016)

³⁵ Tarifa atual, pois não há valor estimado. Este só poderá mudar com a implantação do sistema, todavia seu aumento não é confirmado.

7.2.2. Combustível

O combustível, critério ambiental, apresenta-se em tipologias diferentes nos sistemas de BRT. Os referenciais variam entre biodiesel³⁶, diesel³⁷, gás natural³⁸ e eletricidade, porém sendo o diesel, o combustível predominante. Entretanto, este e o gás natural não sendo os melhores combustíveis para proporcionar benefícios ao meio ambiente e, conseqüentemente, para a população, devido a emissão de CO₂. Assim, destacam-se como melhores fontes energéticas o biodiesel ou etanol, por se tratar de fontes renováveis com emissão de gás carbônico, e a eletricidade, por ser uma fonte sustentável quando provinda da energia eólica, eletro voltaica e hidroelétrica (MELO, 2016)

Logo, analisando os referenciais, a Rede Integrada de Transporte, o Metrobus-Q, o TransMilênio e o Metrobús são os sistemas que utilizam como fonte energética o diesel em seus veículos e o Metroplús, o gás natural. Dessa forma, estes não apresentando o melhor desempenho e sustentabilidade, em termos de poluição ambiental e qualidade de vida populacional. Todavia, a Rede Integrada de Transporte e o Metrobus-Q também utilizam o biodiesel e a eletricidade, respectivamente, em parte dos seus sistemas, desse modo, seus desempenhos diante dos demais sendo menos prejudicial ao meio ambiente.

O combustível do BRT de Aracaju não se apresenta de forma diferente da maioria dos sistemas, pois será utilizado o diesel S-10. Mesmo este apresentando uma quantidade menor de enxofre (outro poluente para a atmosfera) do que o diesel S-50, ainda assim tem uma quantidade relevante de liberação de gás carbônico na atmosfera, assim como partículas em sua queima (MELO, 2016). Dessa forma, o BRT de Aracaju não apresentando a sustentabilidade e menor emissão de poluentes como um sistema que utiliza a eletricidade, o biodiesel ou o etanol.

7.2.3. Tempo Médio de Paradas nas Estações

Sendo o tempo de paradas nas estações, o tempo necessário para embarque e desembarque de passageiros, este deve então ser o mais otimizado possível. Tal otimização é proporcionada por elementos dos sistemas, como estações niveladas com o veículo e pré-

³⁶ O combustível biodiesel, utilizados em motores diesel, é feito a partir das plantas ou dos animais, através dos óleos vegetais (óleo de girassol, de amendoim, de mamona, de soja, entre outros) ou gordura animal, respectivamente. Este apresenta uma queima limpa, não liberando enxofre no meio ambiente e o reduzindo em até 70% as emissões de gás carbônico comparado ao diesel comum (BIODIESELBR, 2006). Além disso, apresenta uma fonte renovável e não libera partícula em sua queima (MELO, 2016).

³⁷ O óleo diesel é um combustível derivado do petróleo, poluente, com alta taxa de enxofre e liberação de CO₂ na atmosfera (MELO, 2016).

³⁸ O gás natural é uma mistura de hidrocarboneto formado a partir da decomposição de materiais orgânicos acumulados em rochas. Todavia, mesmo apresentando uma queima limpa, sem liberação de partícula no ar, libera gás carbônico na atmosfera, aumentando o efeito estufa (MELO, 2016).

pagamento de tarifa. Logo, fazendo uma análise dos sistemas referenciais, observa-se que todos apresentam os elementos que proporcionem tal característica.

O sistema proposto para Aracaju, não sendo diferente, apresenta os mesmos elementos. E de acordo com Navarro (SMTT, 2016), a proposta para o sistema tem como tempo médio de parada nas estações entre 20 a 30 segundos, o qual ainda não é comprovado devido a apresentar-se em fase de implantação. Todavia, comparando os valores aos sistemas referenciais, que apresentam as mesmas características ao de Aracaju, observa-se, de acordo com o banco de dados do BRT, que o tempo médio entre eles variam de 20 a 25 segundos (RIT – 22 segundos/ Metrobus-Q – 20 segundos/ Transmilênio – 25 segundos). Assim, concluindo que o tempo de Aracaju poderá pertencer a variação do tempo proposto no projeto.

7.2.4. Velocidade Média

A velocidade média é um dos elementos característico da eficiência do sistema. Geralmente, não ultrapassa, de acordo com Levinton (2003), os 23 km/h, mas deve ser maior que o sistema convencional de ônibus, devido a presença de outros elementos, como as faixas exclusivas e canaletas, a distância das estações planejadas e o sistema inteligente de trânsito, principalmente, em termos de semaforização.

As velocidades propostas para o BRT de Aracaju variam de 20 a 30 km/h, sendo 20 km/h em faixas compartilhadas, 20 a 25 km/h em faixas exclusivas e 30 km/h nas canaletas (SMTT, 2016). Entretanto, comparando-a aos referenciais, observa-se que esta está acima da média, pois elas variam de 16 a 26,2 km/h, de acordo com o Quadro 27.

Quadro 27: Velocidade Média dos Sistemas BRT

Cidade	Velocidade Média (km/h)
Aracaju	20,0 a 30,0
Curitiba	19,0
Quito	17,8
Bogotá	26,2
Cidade do México	19,0
Medellín	16,0

Fonte: BRTDATA, 2016; SMTT, 2016

Assim, levando a análise os elementos que proporcionam o aumento da velocidade no BRT, observa-se que todos os sistemas apresentam características semelhantes, em tipos de

vias e sistema inteligente de trânsito. Entretanto, a Rede Integrada de Transporte (Curitiba) é o que mais se assemelhasse, devido a apresentar canaletas em sua estrutura.

Em relação a distância das estações, é notado que na proposta para a cidade de Aracaju, elas se apresentam em uma distância menor comparada aos referencias, assim o veículo devendo parar mais vezes durante o percurso, reduzindo a velocidade média do mesmo. Dessa forma, de acordo com a análise, é possível concluir que a velocidade proposta para o BRT de Aracaju poderá não ser atingida. Pode-se sim atingir uma velocidade entre a variação, mas a máxima velocidade (30 km/h), de acordo com os referencias, é geralmente atingida em linhas *express* em Curitiba e Bogotá (BRTDATA, 2016).

7.2.5. Nível de Embarque em Estações

O nível de embarque das estações se trata da altura das estações, principalmente as dos corredores troncais, em relação as vias, as quais tem objetivo de nivelar se ao veículo do sistema, dessa forma proporcionando uma melhor eficiência.

Aracaju, como uma cidade que propõe o sistema de BRT em seu Plano de Mobilidade Urbana, apresenta, em seu projeto, estações niveladas com o ônibus a uma altura de 0,92 metros da via. Esta estando presente em todas as estações dos corredores do sistema, porém não estando nos pontos de ônibus, localizados nas vias para as demais linhas.

Logo, analisando os sistemas escolhidos como referencial, observa-se que todos apresentam estações niveladas com o veículo, pois trata se de um elemento essencial para o sistema, de acordo com o *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP), o qual descreve os caracteriza como um dos elementos para a classificação de sistema como BRT básico³⁹.

7.2.6. Faixa de Ultrapassagem

A faixa de ultrapassagem é um dos elementos do sistema BRT. Entretanto, de acordo com o Padrão de Qualidade (2014), este não é necessário para classificar um sistema como BRT básico. Logo, caracterizando-se como um elemento adicional, o qual aumenta a eficiência do sistema, pois as faixas de ultrapassagem permitem a utilização dos serviços local e expresso no mesmo sentido na canaleta (ITDP, 2014). Além disso, também proporciona que uma alta demanda de veículos nas estações, ausência de filas e congestionamentos, economizando tempo de viagem. Todavia, é um critério que não se pode comparar aos demais

³⁹ Todos os elementos estão descritos no Quadro em Anexo 1.

referenciais, devido ao sistema de Aracaju não a apresentar, utilizando baias em frente as estações para tentar obter tal efeito.

7.2.7. Pré-pagamento

O pré-pagamento de tarifa, característica que influencia no aumento da velocidade do sistema, é também um determinante, de acordo com *Institute for Transportation & Development Policy* (2014) para qualquer sistema de ônibus ser classificado como BRT básico. Este deve estar presente nas estações e terminais ao longo dos corredores, e podem estar presentes nas linhas alimentadoras.

Nos referenciais adotados, todos, exceto o Transmilênio, apresentam o elemento de forma parcial. Todavia, no Transmilênio, este aparece em todo o sistema (BRTDATA, 2016). A proposta revisada para Aracaju, também diverge da maioria, caracterizando-se por apresentar o pré-pagamento de tarifa de em todos os corredores, porém, ausente nas linhas alimentadoras. Esta última que apresenta pontos de ônibus comuns, na altura da via, os quais eram utilizados no sistema convencional, anterior a implantação do BRT.

7.2.8. Distância entre Estações

A velocidade e tempo de deslocamento dependem de vários fatores e elementos do sistema. Um deles, como já mencionado, é a distância entre as estações. Esta, de acordo com *Institute for Transportation & Development Policy* (2014), deve obter um valor entre 300 a 800 metros, sendo este um valor consideravelmente confortável para os usuários percorrerem até ela e bom o suficiente para a eficiência do sistema.

Logo, analisando as referências de BRT, pode-se observar que todos, apresentam distância maior que 600 metros, obtendo destaque o Transmilênio por seu maior valor (Quadro 28), porém nenhum ultrapassa os limites de distância. Em contra partida, analisando a mesma distância no projeto de Aracaju, foi obtido valores que variam de 350 a 400 metros, a depender da localidade (EMURB, 2016). Dessa forma, concluindo-se que ela se enquadra próximo ao valor mínimo proposto para um bom padrão de qualidade do BRT, todavia próximo ao valor ideal (450 metros), e bem menor que os valores dos referenciais escolhidos, variando entre 1,40 a 2,09 vezes menor.

Quadro 28: Comparativo de Distância de Estações

Comparativo de Distância de Estações		
Sistemas	Dist. (m)	Relação da distância dos sistemas com o de Aracaju ⁴⁰
RIT (Curitiba)	682,1	1,70
Metrobus-Q (Quito)	561	1,40
TransMilênio (Bogotá)	836,3	2,09
Metrobús (Cidade do México)	706,2	1,76
Metroplús (Medellín)	640	1,60
BRT (Aracaju)	350 a 400	-

Fonte: Próprio autor⁴¹, 2016

7.2.9. Posições das Faixas

A posição das faixas determina sua localização nas vias, as quais são importantes para o desempenho do sistema. Estas podem ser laterais (direita ou esquerda) ou centrais. Todavia, o ideal é que tais faixas sejam posicionadas no centro ou laterais esquerdas com o objetivo de minimizar conflitos e acidentes.

Logo, analisando os referenciais é observado que todos apresentam faixas posicionadas nas laterais e centro, exceto no TransMilênio, o qual apresenta faixas unicamente centrais. Assim, o BRT de Aracaju não se encaixando nessa exceção, pois, assim como os outros referenciais, apresenta faixas laterais e centrais, porém a lateral é apenas na esquerda.

7.2.10. Tipos de Vias

Os tipos de vias determinam as características de cada faixa do sistema, podendo ser elas canaletas, exclusivas ou compartilhadas, as quais em um mesmo corredor pode se misturar de acordo com a estrutura viária e o tráfego. Os sistemas referenciais em sua maioria apresentam somente faixas exclusivas e compartilhadas, porém o Rede Integrada de Transporte (Curitiba) é a única exceção, o qual, além das tipologias mencionadas, apresenta também as canaletas. Estas apresentam um desempenho significativo no desempenho operacional do sistema, principalmente, em ganho de velocidade. Similar a Curitiba, o BRT de Aracaju apresenta as mesmas tipologias, assim, se destacado dos demais pelas mesmas características. Todavia, em menor extensão do que o comparado.

⁴⁰ Define quantas vezes maior é a distância das estações dos referenciais em relação a distância proposta para estações de Aracaju.

⁴¹ Com base nos dados da plataforma do BRT (BRT Data).

7.2.11. Tipos de Linhas

O tipo de linha consiste no alcance das mesmas pelo sistema, as quais são traçadas conectando a cidade e a mesma a Municípios vizinhos. Logo, diante dos dados do projeto proposto no Plano de Mobilidade de Aracaju (2015) observou-se que o sistema conecta a cidade a 3 (três) Municípios (Barras dos Coqueiros, São Cristóvão e Socorro), dessa forma, apresentando linhas urbanas e metropolitanas. Entretanto, ao observar os detalhes de cada corredor do sistema fornecido pela SMTT (2016), 8 destes corredores não são considerados BRT, assim não havendo conexão com os Municípios, apresentando apenas linhas urbanas.

Ao analisar os referenciais, observa-se que a maioria conecta a cidade com áreas vizinhas. Metrobus-Q de Quito e TransMilênio de Bogotá são os únicos exemplos comuns a Aracaju. Todavia, os corredores de Aracaju integram apenas algumas áreas da cidade, se concentrando no centro urbano e diferentemente destes não conecta a outro modal, além das bicicletas.

Em conclusão, através da seguinte análise é possível observar que os quatro únicos corredores classificados pelo trabalho como BRT posiciona-se na média diante dos outros referenciais em todos os critérios. No critério social, está na média entre as tarifas. No ambiental, utiliza o mesmo combustível da maioria dos outros sistemas. E por fim, no de eficiência, apresenta-se da mesma forma que os demais, se identificando com diferentes sistemas a cada critério, porém, divergindo e destacando-se por substituir as faixas de ultrapassagem pelas baias, a qual não se encontra como elemento em nenhum dos referenciais de BRT.

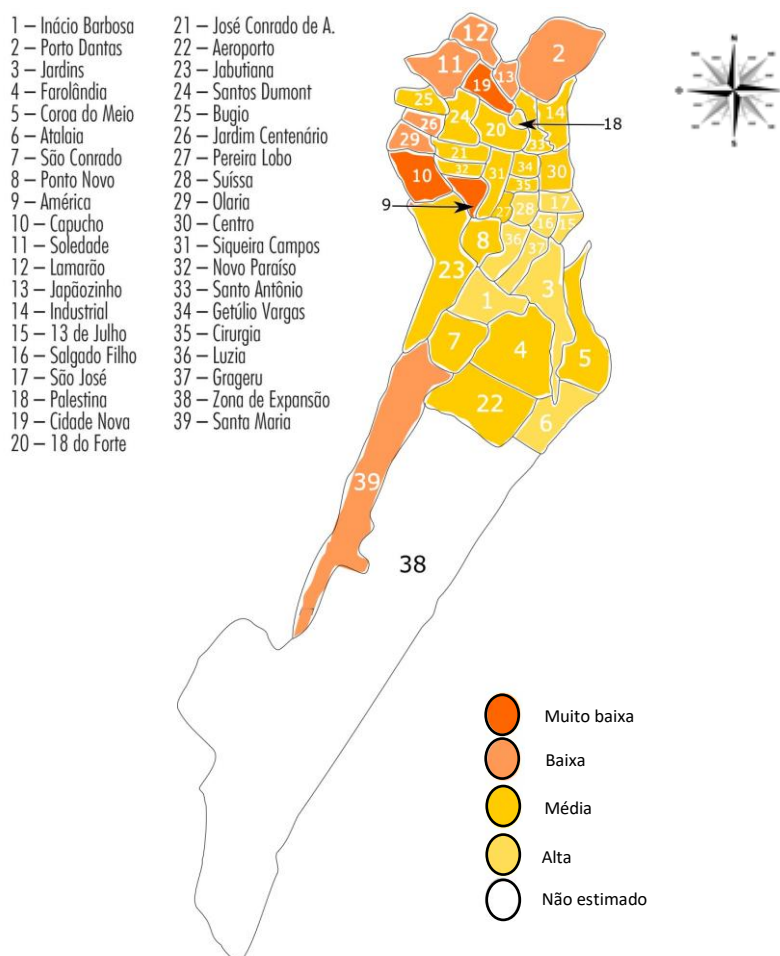
7.3. Análise de Impactos

A análise a seguir demonstrará os impactos proporcionado na cidade e população com a implantação do BRT (considerando apenas os corredores BRT classificados como tal na análise do sistema do presente trabalho), dessa forma, analisando o alcance e o modo de atendimento a classe de menor poder aquisitivo e o atendimento pelos corredores as áreas mais densas.

O alcance das linhas do sistema BRT de Aracaju no âmbito social trata-se do atendimento as populações de menor poder aquisitivo pelas mesmas. Como o BRT consiste em um sistema de alta capacidade que deve atender e conectar a maior área urbana; e a mobilidade urbana e o serviço de transporte público visam uma equidade social, é então levado em consideração que o mesmo deve atender a todos os bairros da cidade (Figura 14) de forma

igualitária. Esta podendo ser proporcionadas pelas principais linhas de BRT ou através de outros modais que se interligam a ele.

Figura 14: Média Ponderada do Rendimento Mensal por Bairro



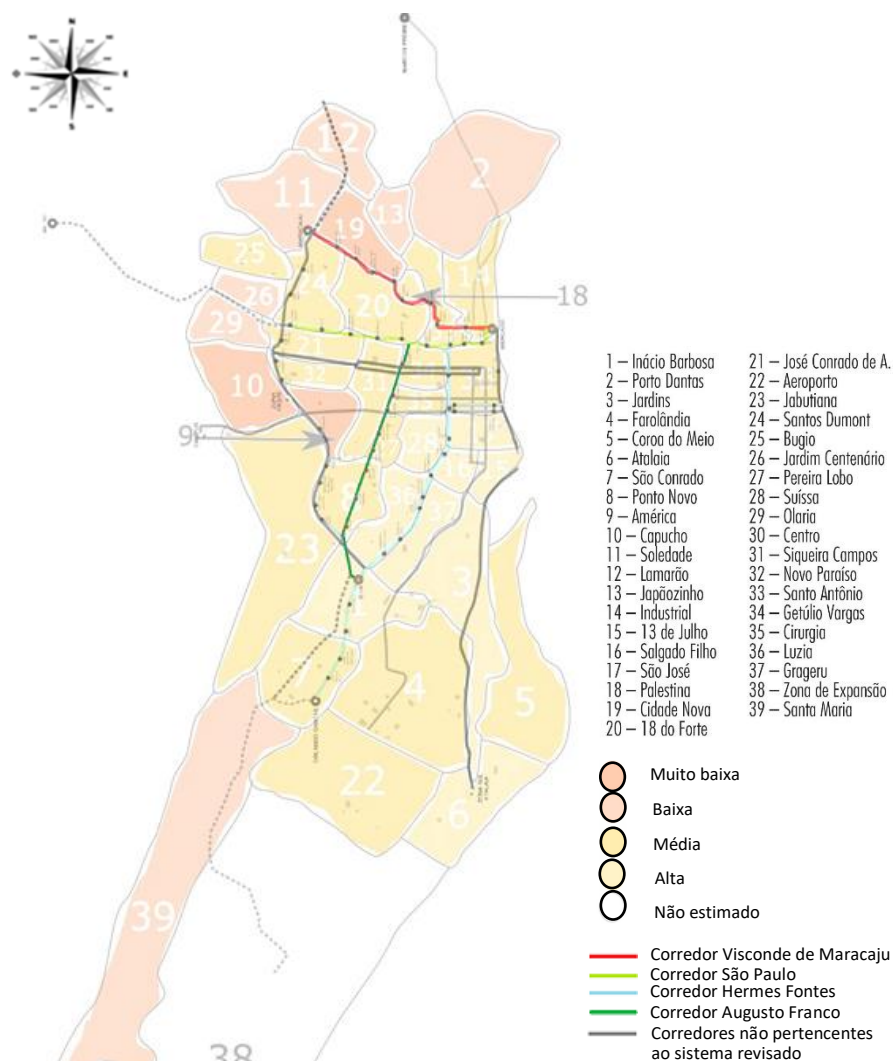
Fonte: Próprio Autor⁴²

A partir de uma primeira análise do mapa da média ponderada de rendimento mensal por bairro de Aracaju (Figura 14), é observado os bairros predominantes da população de menor poder aquisitivo, os quais estão localizados nas áreas Norte, Noroeste e Sudoeste. Assim, ao analisar os corredores BRT diante desses bairros, como mostra na Figura 15, observa-se, inicialmente que o alcance do sistema proposto para o revisado foi reduzido. Dessa forma, a populações das áreas de menor poder aquisitivo do Norte sendo atendidas pelo corredor Visconde de Maracaju, as do Noroeste pelo corredor São Paulo e Augusto Franco e as do Sudoeste pelo Hermes Fontes. Todavia, estes corredores do sistema revisado atendem alguns

⁴² Com base nos dados no Quadro no Apêndice 3.

bairros diretamente, como Lamarão, Japãozinho, Porto Dantas e Capunho e outros não chegando a alcançar, logo, devendo analisar as linhas complementares.

Figura 15: Alcance dos Corredores de BRT de Aracaju



Fonte: Próprio Autor⁴³

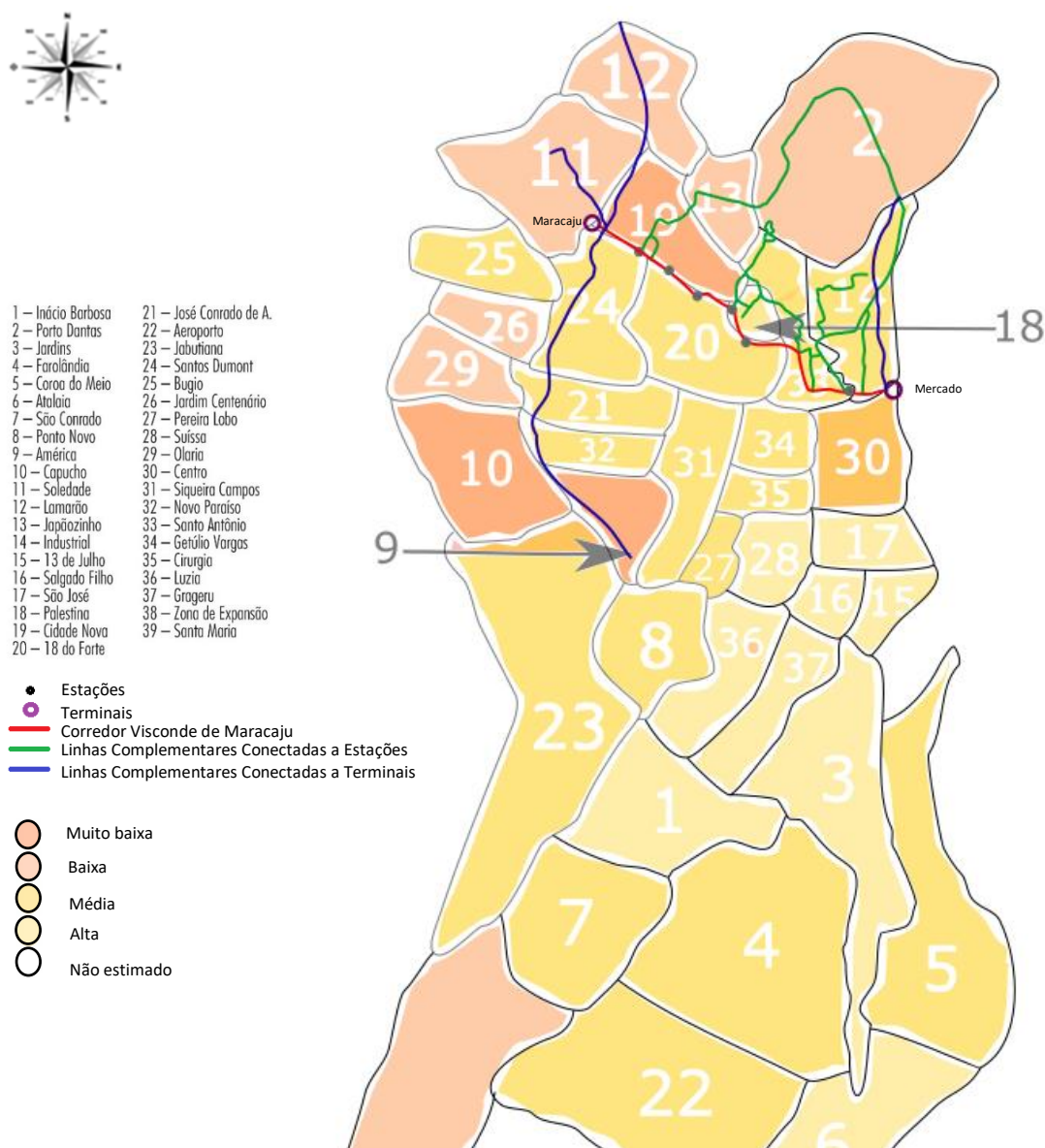
Como, de acordo com o sistema revisado do BRT de Aracaju, os corredores são conectados a linhas de ônibus comuns (sistema convencional e faixas exclusivas), é possível analisar a extensão do alcance de cada corredor.

O corredor Visconde de Maracaju atende a população de menor poder aquisitivo do Norte através de linhas complementares e pelos terminais Maracaju e Mercado. O terminal Maracaju, localizado entre os bairros Soledade e Cidade Nova, atende ambos os bairros, além de alcançar o Lamarão. O mesmo também se entende até a área oeste, a qual é principalmente

⁴³ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

atendida pelo corredor São Paulo e de forma secundária pelo corredor Augusto Franco. Já o terminal do Mercado atende apenas o Porto Dantas, dessa forma, somente o Japãozinho não sendo atendido diretamente pelos terminais, mas se conectando ao sistema pelas estações existentes ao longo do corredor (Figura 16).

Figura 16: Corredor Visconde de Maracaju e Linhas Complementares



Fonte: Próprio Autor⁴⁴

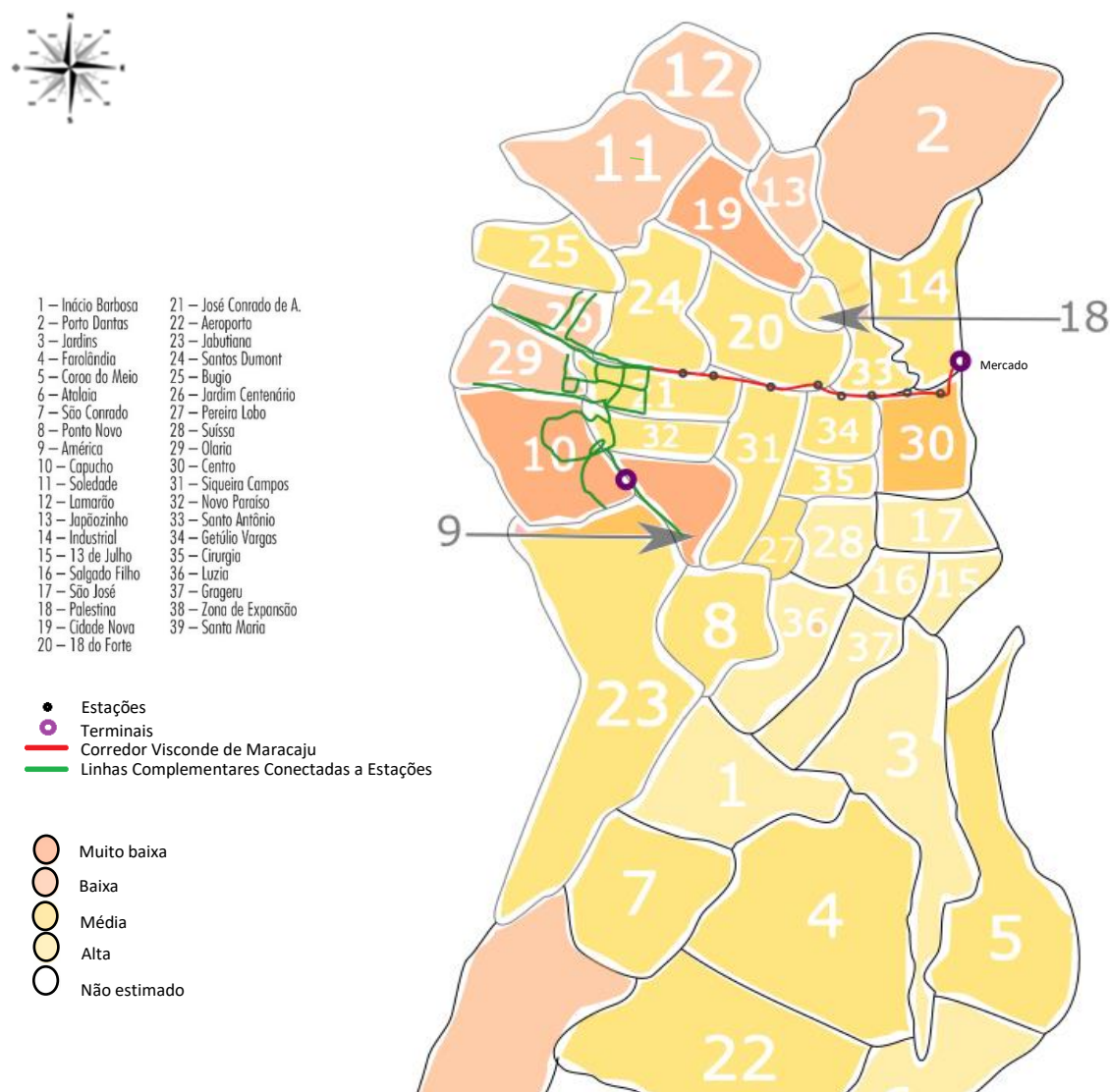
O corredor São Paulo atende a população de menor poder aquisitivo do Oeste de Aracaju. Todavia, ele apresenta apenas o terminal do Mercado conectado a seu trecho,

⁴⁴ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

entretanto, este está localizado no Leste, levando o corredor a atender a população desejada pela estação da sua extremidade mais próxima.

As linhas que se destinam aos bairros em destaque não excluem nenhum deles (Figura 17), porém, elas não saem todas diretamente da estação. Dessa forma, levando os usuários a transferir-se para mais de uma linha para atingir o seu destino.

Figura 17: Corredor São Paulo e Linhas Complementares



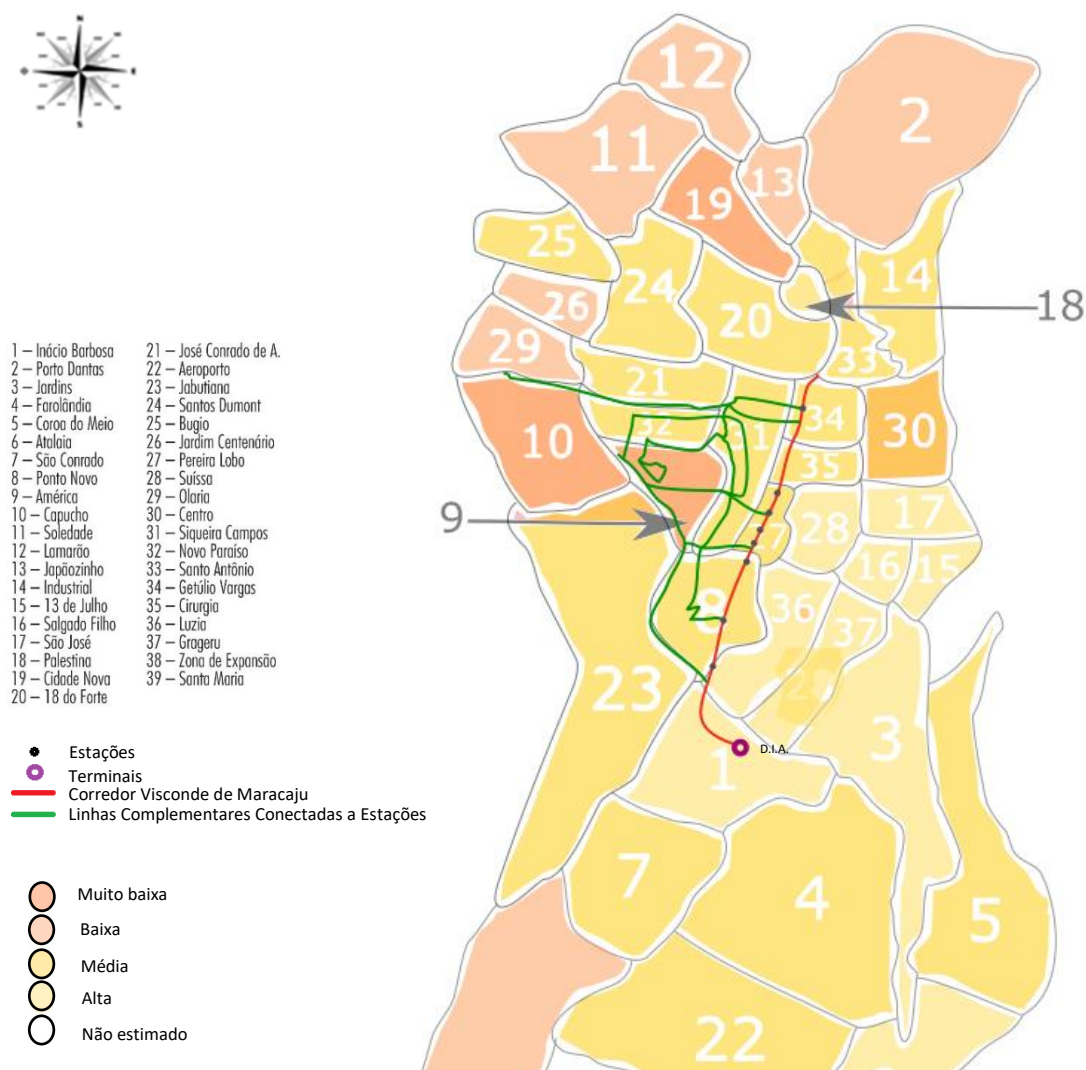
Fonte: Próprio Autor⁴⁵

Desempenhando o papel de apoiar o corredor São Paulo na área de menor poder aquisitivo do Noroeste, o corredor Augusto Franco, o qual não se conecta a área diretamente,

⁴⁵ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

apresenta algumas linhas que conectam os usuários ao corredor (Figura 18), principalmente a população do bairro América.

Figura 18: Corredor Augusto Franco e Linhas Complementares



Fonte: Próprio Autor⁴⁶

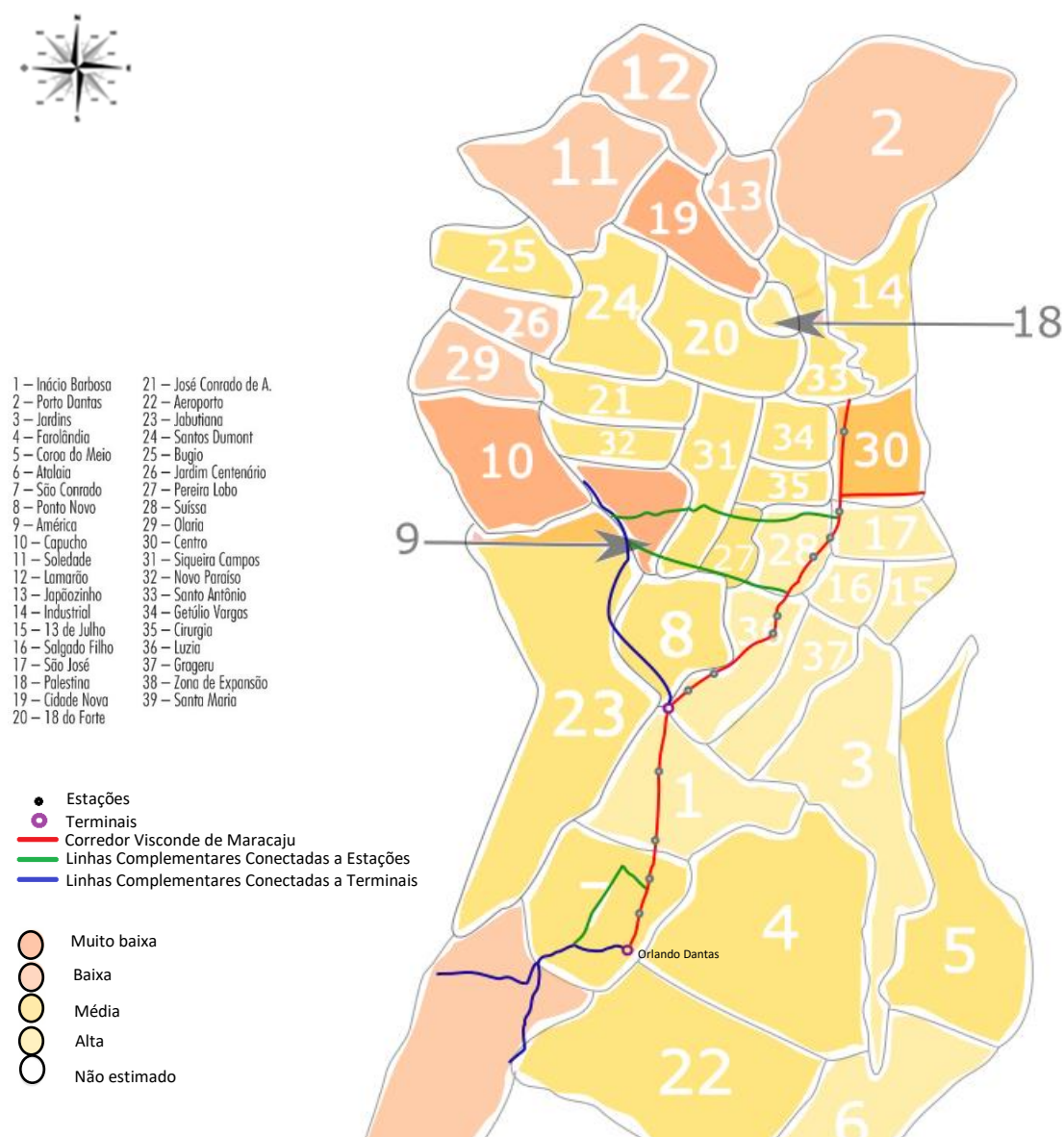
Já o corredor Hermes Fontes, o qual se estende ao longo do centro da cidade, atende a população de menor poder aquisitivo do Sudoeste e Oeste de Aracaju, conectando a mesma ao corredor São Paulo. O corredor utiliza como pontos de transferência os terminais D.I.A. e Orlando Dantas, além de estações ao longo do mesmo, como mostra a Figura 19.

O terminal D.I.A. transfere os usuários para a área Oeste. Já o terminal Orlando Dantas transfere os usuários para a área Sudoeste. Entretanto, também há estações que

⁴⁶ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

encaminham os mesmos as estas zonas, porém a população para atingir seu destino devendo mudar de linhas mais de uma vez.

Figura 19: Corredor Hermes Fontes e Linhas Complementares



Fonte: Próprio Autor⁴⁷

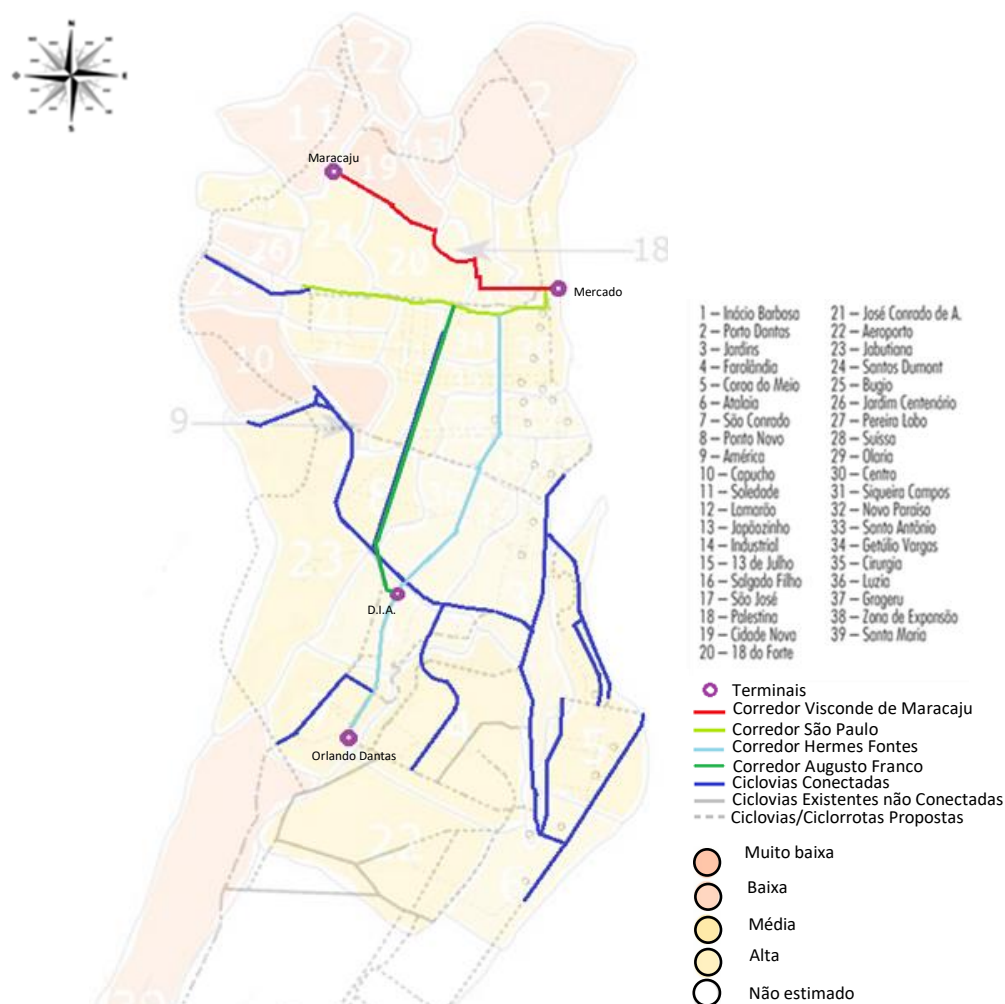
Contudo, em uma visão geral, todas as zonas de menor poder aquisitivo se conectam ao sistema de BRT, porém umas com mais linhas e outras com menos. Logo, estas se comparado aos bairros do centro da cidade pela quantidade de linhas, apresenta muito menos, assim, os bairros de menor poder aquisitivo apresentando menos possibilidades de linhas para deslocamento que outros bairros.

Para complementar o alcance do sistema as áreas, observa-se o modal não motorizado, a bicicleta, a qual seu traçado existente apresenta-se principalmente no centro da

⁴⁷ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

cidade. Estas são conectadas com o BRT através dos paraciclos⁴⁸, localizados nos terminais. Todavia, observa-se que elas não estão todas conectadas ao sistema e as que estão estendem-se apenas as áreas centrais, pois conectam-se apenas com o terminal D.I.A., com algumas poucas exceções que atinge os bairros do Noroeste e Sudeste de Aracaju (Figura 20). Dessa forma, sendo as linhas complementares de ônibus o único modal viável para estender o alcance do BRT a população de menor poder aquisitivo.

Figura 20: Ciclovias de Aracaju



Fonte: Próprio Autor⁴⁹

Outro impacto é o alcance do BRT as áreas mais densas de Aracaju. Estas devem ser alcançadas afim de proporcionar melhor desempenho do transporte público e deslocamento e acesso a população. Este pode não apenas ser proporcionado pelo BRT, mas também por

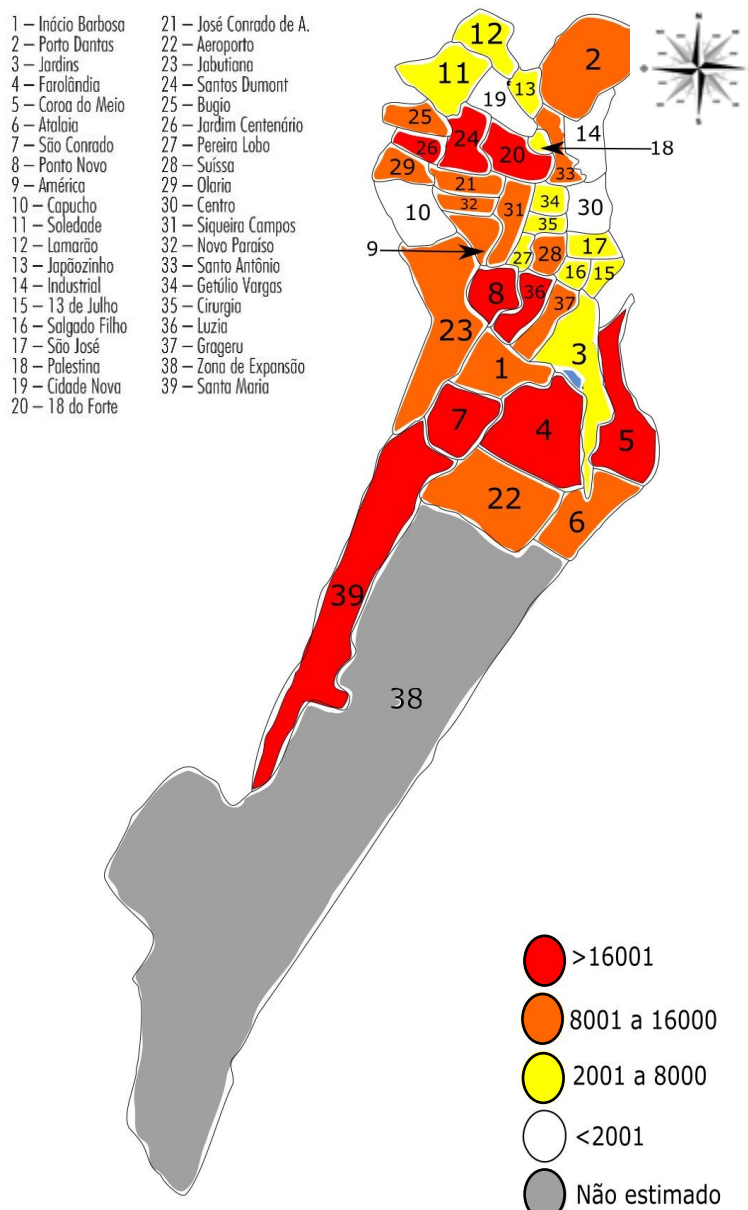
⁴⁸ Elemento previsto no projeto como mostra a planta-baixa no Anexo 3 (Detalhe dos Terminais).

⁴⁹ Com base nos dados dos Anexos do Plano de Mobilidade Urbana de Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

outros modais de alta capacidade. Todavia, como foi analisado que Aracaju não os apresenta, os corredores do sistema são os únicos em questão.

As áreas mais densas da cidade se encontram no Oeste, Sul e Sudeste, como mostra a Figura 21, assim, estas devendo apresentar os corredores de BRT.

Figura 21: Densidade Populacional de Aracaju



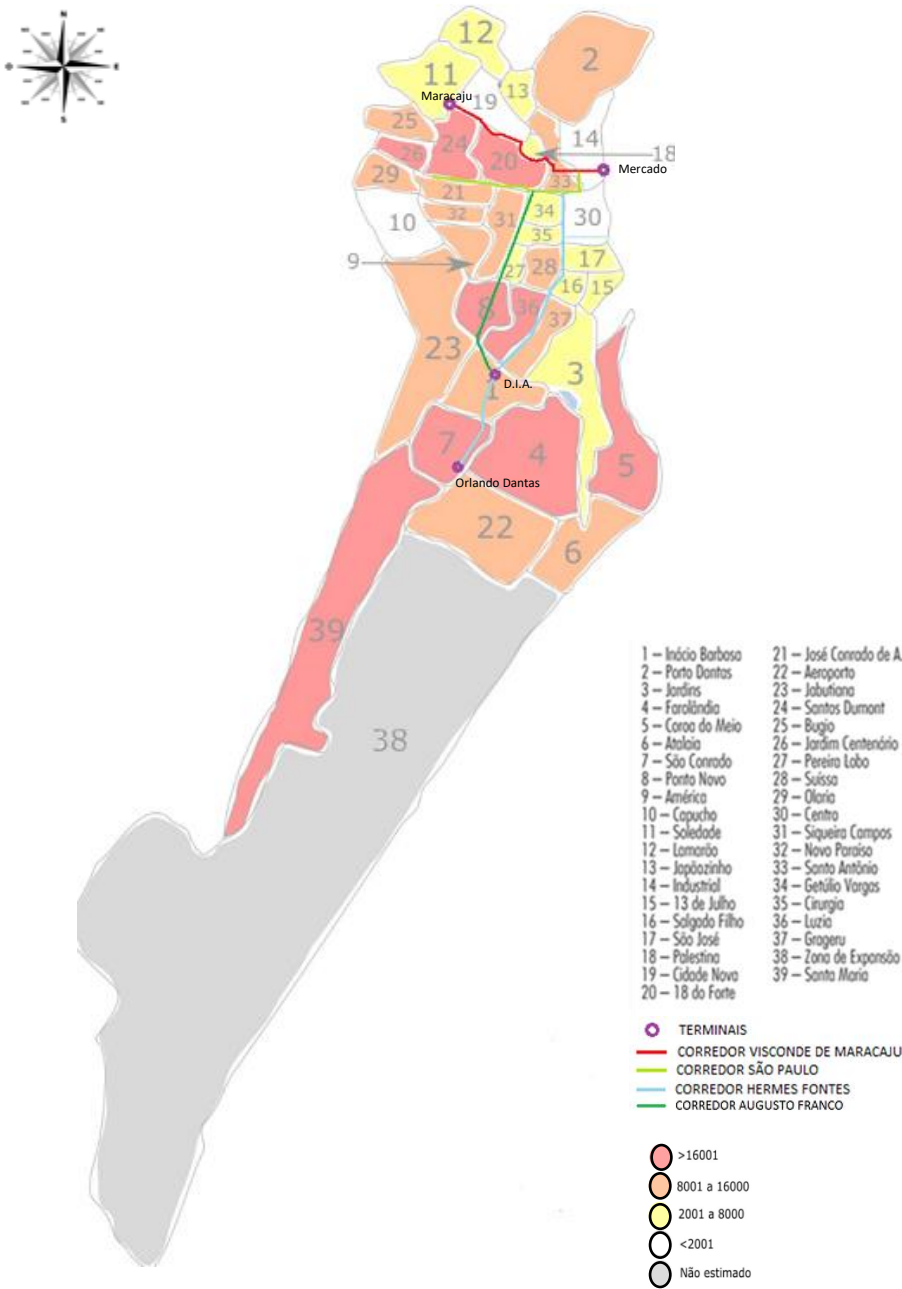
Fonte: Próprio Autor⁵⁰

Quando analisado os quatro únicos corredores do sistema revisado, observa-se que este atende apenas uma pequena parte, a área central da cidade. Dessa forma, deixando toda a

⁵⁰ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

lateral Oeste e a parte Sudeste de Aracaju sem nenhum corredor, como mostra a Figura 22. Logo, bairros com altas densidades, como a Coroa do Meio e Santa Maria, e outros o número populacional menor do que estes, porém não menos importante, não apresentando alternativas de melhoria de desempenho e eficiência do transporte público.

Figura 22: Densidade Populacional de Aracaju



Fonte: Próprio Autor⁵¹

⁵¹ Com base nos dados do Plano de Mobilidade de Urbana Aracaju e do IBGE, censo de 2010 (Anexo 5).

Portanto, as áreas atendidas tanto de menor poder aquisitivo quanto as densas com os corredores classificados como BRT pelo sistema revisado são poucas, principalmente, pela pequena extensão do sistema e este também não estando conectado a outro modal de alta capacidade, como ocorre em outros sistemas de BRT. Dessa forma, o sistema proposto para Aracaju não atendendo as necessidades da própria cidade e da população da mesma, conseqüentemente, não proporcionando o melhor impacto.

7.4. Análise de Resultados

Retomando as análises anteriores, vale lembrar que o sistema de BRT proposto para a cidade de Aracaju não apresenta as características descritas pelo Plano de Mobilidade Urbana e pelos entrevistados na SMTT e EMURB. Este sendo reduzido para 40% dos números corredores iniciais e para, aproximadamente, 24,1% da extensão proposta. Logo, o mesmo apresentando apenas 4 (quatro) corredores, dos quais 2 (dois) (Visconde de Maracaju e São Paulo) estão localizados na parte Norte e 2 (dois) (Augusto Franco e Hermes Fontes) no centro, conectando uma parte da área Norte com a Sul da cidade.

O sistema, com apenas os corredores Visconde de Maracaju, São Paulo, Augusto Franco e Hermes Fontes, não desempenha a eficiência e alcance almejados pela proposta, pois há zonas da cidade não alcançadas por eles, as quais são pelas linhas complementares incluindo as “faixas exclusivas” (demais corredores não classificados). Dessa forma, se este apresentasse mais corredores, poderia levar a qualidade do BRT para outras áreas da cidade, como por exemplo a costa Leste, a qual não apresenta nenhum corredor e os 3 (três) Municípios propostos no projeto inicial, assim ampliando a conexão urbana para metropolitana, não a apenas restringido a parte Norte e Central de Aracaju.

Diante dos referenciais adotados (Curitiba, Bogotá, Quito, Cidade do México e Medellín), os critérios do sistema revisado, em sua maioria, apresentam-se semelhantes aos mesmos. Todavia, a faixa de ultrapassagem é o único que se destaca, devido a forma abordada com baia em frente as estações, a qual não é observada em nenhum referencial. Entretanto, tal análise comparativa apenas foca nas características presentes nos corredores, demonstrando que estes desempenham eficiência parecida com os referenciais. Todavia, não desenvolvendo um respaldo do sistema como um todo relacionando-o a cidade e população, assim, sendo analisado os impactos. A partir destes, é confirmado a ideia anterior, na qual se baseia em que o sistema revisado de Aracaju não atende com eficiência as necessidades da cidade. A população de menor poder aquisitivo, enfoque da análise, em alguns bairros não são alcançadas pelos

corredores, mas são pelas linhas complementares, porém os usuários devendo mudar de linha muitas vezes, gerando desconforto e transtornos. O restante da população, mesmo não sendo o objetivo da análise, também devem receber um atendimento de eficiência, pois dessa forma pode-se proporcionar a toda a cidade um bom sistema de transporte público. Todavia, tal população não recebem um atendimento adequado, devido a pequena extensão e quantidade dos corredores, levando a algumas áreas a não apresentar corredor próximo.

Portanto, o sistema revisado de Aracaju apresenta características social, ambiental e de eficiência semelhante aos referenciais de sucesso consolidados. Entretanto, este não sendo suficiente para atender as necessidades da cidade, devido a pequena extensão, quantidade de corredores e traçados e distribuição do mesmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho desenvolveu uma perspectiva de como o sistema proposto para Aracaju é realmente classificado e como este atinge, comparado a outros, os seus objetivos nos âmbitos: social, ambiental e de eficiência. Assim, desenvolvendo um resultado dos pontos positivos e negativos e das reais necessidades do sistema. Dessa forma, concluindo-se que o projeto proposto precisa ser revisado para adicionar características classificatórias para os demais corredores descartados no sistema revisado, pois a área de alcance dos 4 (quatro) corredores é pequena, excluindo algumas áreas que anteriormente seriam alcançadas. Assim, propondo pelo menos a classificação de BRT para mais alguns corredores como Beira Mar, para atendimento a área Leste, e o Contorno, para conectar os 4 (quatro) corredores: Visconde de Maracaju, São Paulo, Augusto Franco e Hermes Fontes. Assim, consequentemente, desencadeando um sistema mais extenso e com maior alcance para a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. (2014) **Padrão de Qualidade BRT (BRT Standard 2014 Edition)**. Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), novembro de 2014. 56p.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO. (2013) **Sistema de Informação de Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/>>. Acesso em: 04/04/2016.

ARAGÃO, Décio Carvalho. **Entrevista 1**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: EMURB-SE, 2016.

ARIAS, César, *et al.* (2008) **Manual de BRT: Guia de Planejamento**. Ministério das Cidades, ITDP, Brasília, D. F., Brasil.

AZEVEDO, Murilo. **Perrengue: O Desafio de Morar na Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2013. Vídeo Documentário (26 minutos). Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/8264/30-documentarios-sobre-mobilidade-urbana.html>>. Acesso em: 08/04/2016.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Conversor de Moedas**. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 04/05/2016.

BIODIESELBR (2006). **O que é biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel.htm>>. Acessado em: 17/08/2016.

BONOTTO, Giancarlo (2011). **Sistema BRT Traz Benefícios à Cidade do México**. Disponível em: <<http://thecityfixbrasil.com/2011/07/01/sistema-brt-traz-beneficios-a-cidade-do-mexico/>>. Acessado em: 13/05/2016.

BRASIL. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. **Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbano**. Curitiba, 2009.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade e Legislação Correlata**. 2. ed., atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. 80 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **PlanMob: Construindo a Cidade Sustentável**. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007. 180 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2013. 37 p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha_lei_12587.pdf>. Acesso em: 13/05/2016.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Seção 1, p. 1-3.

BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, 2008. 64 p.

BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 176 p.

BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju Anexos**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 375 p.

BRASIL, CURITIBA. PlanMob Curitiba (2008). **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado**. Prefeitura Municipal de Curitiba, março de 2008. 110 p.

COLÔMBIA, BOGOTÁ. Informe do Plano de Mobilidade (2014). **Informe de Seguimiento al Plan Maestro de Movilidad**. Secretaría Distrital de Movilidad, março de 2008. 42 p.

COLÔMBIA, MEDELLÍN. Plano de Mobilidade (2014). **Plan de Movilidad segura de Medellín**. Alcaldía de Medellín, dezembro de 2014. 200 p.

CÚENTAME. **Número de Habitantes.** Disponível em: <<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/DF/Poblacion/default.aspx?tema=ME&e=09>>. Acesso em: 19/06/2016.

DATOSMACRO. **El salario mínimo sube en México.** Disponível em: <<http://www.datosmacro.com/smi/mexico>>. Acesso em: 20/06/2016.

EQUADOR, QUITO. Plano de Mobilidade (2009). **Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025.** Municipio del Distrito de Quito, agosto de 2009. 119p.

EPMTMP (Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros). **Site Oficial do Trolebus** Disponível em: <<http://www.trolebus.gob.ec/web/>>. Acessado em: 20/04/2016.

FRANCKE, Erin; MACÍAS, Jorge; SCHMID, Georg. **Mobilising Private Investments for Bus Rapid Transit System: The Case of Metrobus, Mexico City.** Mexico City: CTS EMBARQ Mexico, junho de 2012. 47p.

FRIBERG, L. (2000), **Innovative solutions for public transport: Curitiba.** Sustainable Development International, 3: 153-157.

GARCIA, Natália (2012). **José Serra Ataca o que Defendem os Maiores Urbanistas do Mundo.** Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/cidades-para-pessoas/2012/05/30/jose-serra-ataca-o-que-defendem-os-maiores-urbanistas-do-mundo/>>. Acessado em: 16/06/2016.

GIL, Mariana (2012). **Experiência BRT, dia 8: Metroplús de Medellín – Eficiente e Integrado.** Disponível em: <<http://thecityfixbrasil.com/2012/05/13/experiencia-brt-dia-8-metroplus-de-medellin-eficiente-e-integrado/>>. Acessado em: 13/05/2016.

GUIA TRABALHISTA. **Tabela dos Valores Nominais do Salário Mínimo.** Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario_minimo.htm>. Acesso em: 04/05/2016.

GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.

HIDALGO, D. (2003), **TransMilenio: A high capacity - low cost bus rapid transit system developed for Bogotá, Colombia**. 55th UITP World Congress, Madrid, maio 2003.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico de Aracaju**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=2800308>>. Acesso em: 27/04/2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico de Curitiba**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=4106902>>. Acesso em: 12/04/2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Frota de Veículos de Aracaju**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?lang=HYP&codmun=280030&search=sergipe|aracaju|info%20gr%20E1ficos:-frota-municipal-de-ve%20EDculos%27>>. Acesso em: 27/04/2016.

LEVINSON, H. S. **Bus Rapid Transit on City Streets How Does It Work**. (H. S. Levinson, Ed.) 2nd Urban Street Symposium (Anaheim, California), 2003, Anaheim. **Anais...** Anaheim: 2003.

LINDAU, L. A.; D. Hidalgo e D. Facchini (2010) **Curitiba, the Cradle of Bus Rapid Transit**. Built Environment, v. 36, n. 3, p. 269-277

LOMBARDO, A.; CARDOSO, O. R.; SOBREIRA, P. E. **Mobilidade e sistema de transporte coletivo**. Revista Eletronica Opet, v. 7, p. 1–28, 2012.

MATTSSON, Caroline. **Sustainable Urban Mobility Plan: A Comparison of the Implementation in Spain and Sweden**. 2006. 80f.. Dissertação (Mestrado em Division of Architecture and Infrastructure) – Engenharia Civil, Lulea University of Technology, Suécia.

MELO, Carlos Robison Meneses. **Entrevista 3**. [Agosto,2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: Sergipe, 2016.

METROBUS. **Site Oficial do Metrobús**. Disponível em: <<http://www.metrobus.cdmx.gob.mx/>>. Acessado em: 20/06/2016.

METROPLÚS. **Site Oficial do Metroplús**. Disponível em: <<http://www.metroplus.gov.co/>>. Acesso em: 14/05/2016.

MEXICO. Plano de Mobilidade (2012). **Planes Integrales de Movilidad: Lineamientos para una movilidad urbana sustentable**. Embajada Británica em Mexico, dezembro de 2012. 111p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Mobilidade urbana é desenvolvimento Urbano**. Brasília: 2005.

MOBILIZE. **Metrocable de Medellín, Colômbia**. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/mapas/24/metrocable-de-medellin-colombia.html>>. Acesso em: 13/05/2016.

MOBILIZE. **O que é Mobilidade Urbana Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/sobre-o-portal/mobilidade-urbana-sustentavel/>>. Acesso em: 07/04/2016.

MOTTA, Renata. **Benefícios Ambientais em Decorência da Implantação de Sistemas de Transporte Rápido e de Alta Capacidade de Ônibus – O Caso do TransMilênio**. 2009. 143f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

NAVARRO, Francisco; JESUS, Nilson Pereira. **Entrevista 2**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: SMTT-SE, 2016.

NOTÍCIAS CARACOL. **Salário mínimo em 2016 terá um incremento de 7%.** Disponível em: <<http://www.noticiascaracol.com/colombia/salario-minimo-en-2016-tendra-un-incremento-del-7>>. Acesso em: 04/05/2016.

PORTAL DA PREFEITURA DE CURITIBA. **Perfil de Curitiba.** Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>>. Acesso em: 07/07/2016.

PREFEITURA DE ARACAJU. (2007) **Transporte Urbano Integrado.** Disponível em: <<http://www.aracaju.se.gov.br/index.php?act=imprimir&codigo=32485>>. Acesso em: 17/06/2016.

PÓLIS. (2005) **Mobilidade Urbana é Desenvolvimento Urbano.** Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/922/922.pdf>>. Acesso em: 30/03/2016.

REIS, João; LIMA, Jairo; MACHADO, Sivanilza; FORMIGONI, Alexandre. **Bus Rapid Transit (BRT) como Solução para o Transporte Público de Passageiros na Cidade de São Paulo.** INOVAE – Journal of Engineering and Technology Innovation, São Paulo. v. 1, n. 1, set/dez. 2013. p. 84-98.

RUBIM, Barbara; LEITÃO, Sérgio. **O Plano de Mobilidade Urbana e o Futuro das Cidades.** Estudos Avançados. São Paulo, vol. 27, no. 79, 2013. p. 55-66.

SETRANSP (Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de Aracaju). **Reajuste Tarifário do Transporte Público de Aracaju.** Disponível em: <<http://www.setransp-aju.com.br/operacional/32948/Reajuste-Tarifario.html>>. Acesso em: 28/04/2016.

SALARIO MINIMO. **Salario Minimo En Ecuador 2015.** Disponível em: <<http://www.salario-minimo.com/salario-minimo-en-ecuador-2015/>>. Acesso em: 04/05/2016.

SMTT (Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito). **BRT de Aracaju.** Apresentação e documentos. Sergipe: Prefeitura de Aracaju, 2016.

SMTT (Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito). **Novo Sistema de Transporte Público de Aracaju.** Apresentação Consulta Pública. Sergipe: Prefeitura de Aracaju, 2016.

TRANSMILENIO. **Site Oficial da TransMilenio.** Disponível em: <<http://www.transmilenio.gov.co/>>. Acesso em: 17/04/2016.

WRIGHT, L. (2001), **Latin American busways: Moving people rather than cars.** Natural Resources Forum, May 2001.

URBS (Urbanization Company of Curitiba). **Site Oficial da URBS.** Disponível em: <www.urbs.curitiba.pr.gov.br>. Acessado em: 13/04/2016.

URBS (Urbanization Company of Curitiba). **Sistema Trinário de Vias.** Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/19>>. Acessado em: 10/08/2016.

VARGAS, Maria Augusta. (2013) **Ocupação da Cidade.** Disponível em: <http://www.aracaju.se.gov.br/obras_e_urbanizacao/?act=fixo&materia=ocupacao_da_cidad> . Acesso em: 27/04/2016.

VASCONCELOS, Alana Danielly. **Aracaju Sob Rodas: Aspectos da Mobilidade Urbana no Viés do Transporte Público.** 2014. 111f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.

VASCONCELOS, Eduardo Alcântara de. **Mobilidade Urbana e Cidadania.** Rio de Janeiro: SENAC NACIONAL, 2012.

VASCONCELOS, Eduardo Alcântara de. (2012) **O Transporte Urbano no Brasil.** Disponível em: <<http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=1181>>. Acesso em: 04/04/2016.

ANEXOS

Anexo 1: Quadro de Pontuação do Padrão de Qualidade de BRT

Quadro 29: Pontuação do Padrão de Qualidade de BRT

CATEGORIA	PONTUAÇÃO MÁXIMA	CATEGORIA	PONTUAÇÃO MÁXIMA
BRT Básico (PÁGS. 14 – 23)		Comunicações (PÁGS. 42 – 43)	
Infraestrutura segregada com prioridade de passagem	8	Consolidação da marca	3
Alinhamento das vias de ônibus	8	Informações aos passageiros	2
Cobrança da tarifa fora do ônibus	8		
Tratamento das interseções	7	Acesso e Integração (PÁGS. 44 – 49)	
Embarque por plataforma em nível	7	Acesso universal	3
		Integração com outros meios de transporte público	3
Planejamento dos Serviços (PÁGS. 24 – 30)		Acesso de pedestres	3
Múltiplas linhas	4	Estacionamento seguro de bicicletas	2
Serviços expressos, limitados e locais	3	Ciclovias	2
Centro de controle	3	Integração com sistemas públicos de bicicletas	1
Localizado entre os dez maiores corredores	2		
Perfil da demanda	3	Pontos Negativos (págs. 50 – 54)	
Horas de operação	2	Velocidades comerciais	-10
Rede de múltiplos corredores	2	Passageiros por hora e por sentido (pphps) mínimo no pico abaixo de 1.000	-5
		Falta de fiscalização da prioridade de passagem	-5
Infraestrutura (PÁGS. 31 – 36)		Vão muito pronunciado entre o piso do ônibus e a plataforma da estação	-5
Pistas de ultrapassagem nas estações	4	Superlotação	-3
Minimização das emissões de ônibus	3	Manutenção precária das vias, ônibus, estações e sistemas de tecnologia	-10
Estações afastadas das interseções	3	Baixa frequência de pico	-2
Estações centrais	2	Baixa frequência fora do pico	-2
Qualidade do pavimento	2		
Estações (PÁGS. 37 – 41)		Requisitos mínimos para que um corredor seja considerado como BRT 1. Pelo menos 3 kms de extensão de faixas segregadas 2. Obter 4 ou mais pontos no elemento "Infraestrutura segregada com prioridade de passagem" 3. Obter 4 ou mais pontos no elemento "alinhamento das vias de ônibus" 4. Obter 20 ou mais pontos em todos os cinco elementos do BRT Básico conjuntamente	
Distância entre as estações	2		
Estações seguras e confortáveis	3		
Número de portas dos ônibus	3		
Baias de acostamento e subpontos de parada	1		
Portas deslizantes nas estações de BRT	1		



BRONZE
55-69 pontos



PRATA
70-84 pontos

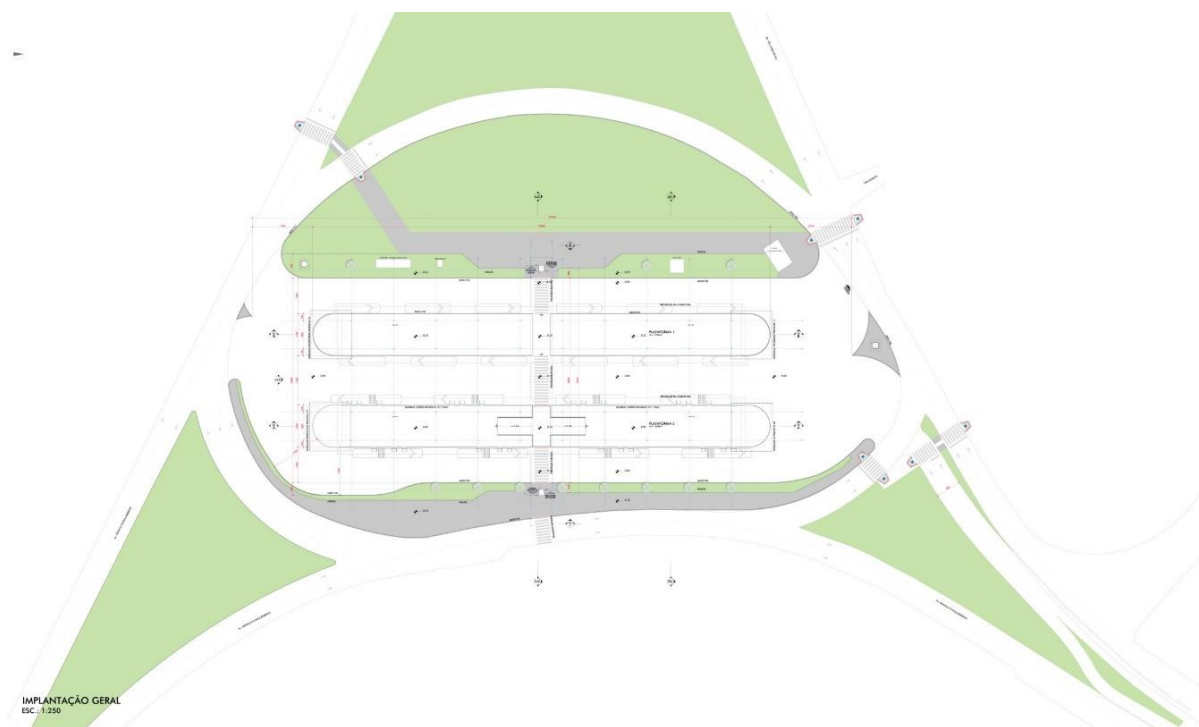


OURO
85-100 pontos

Fonte: ITDP, 2014

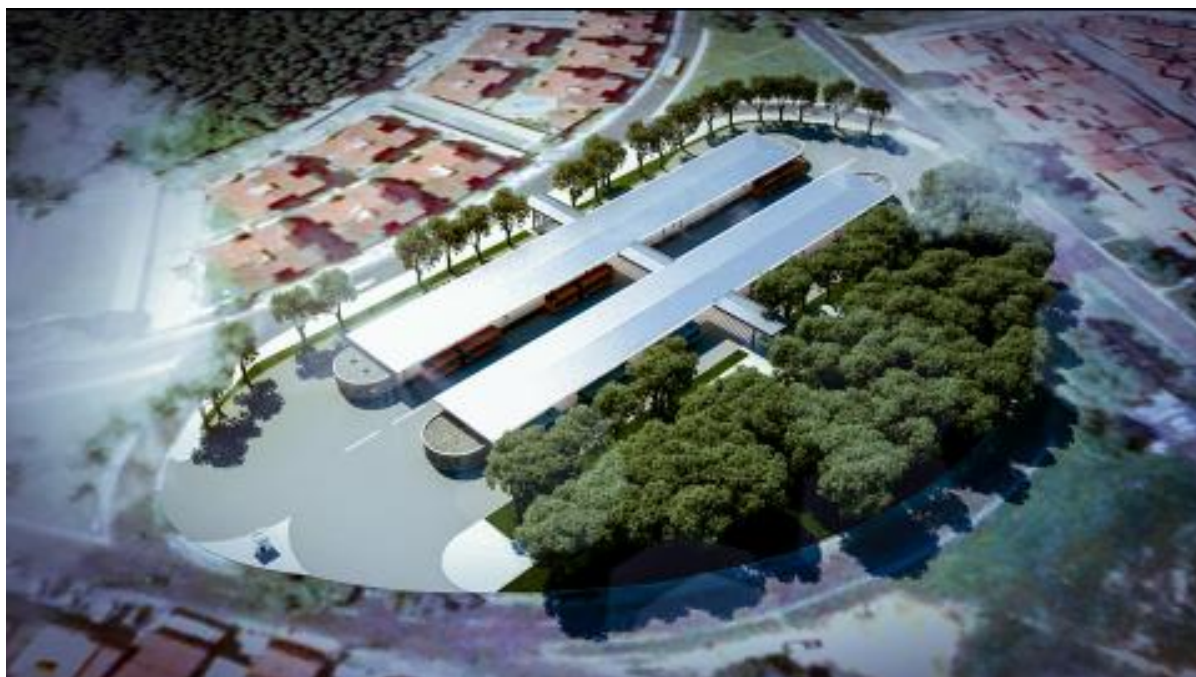
Anexo 2: Projeto dos Terminais do BRT de Aracaju

Figura 23: Terminal Orlando Dantas – Planta Baixa



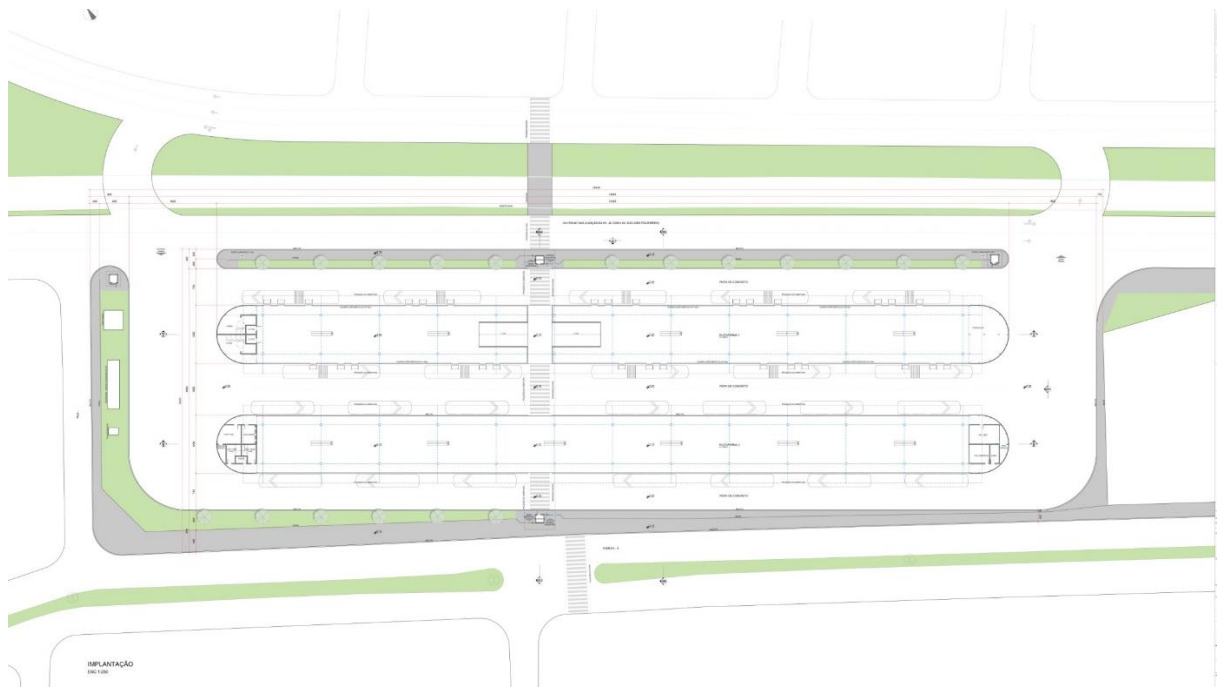
Fonte: EMURB, 2016

Figura 24: Terminal Orlando Dantas – Maquete Eletrônica



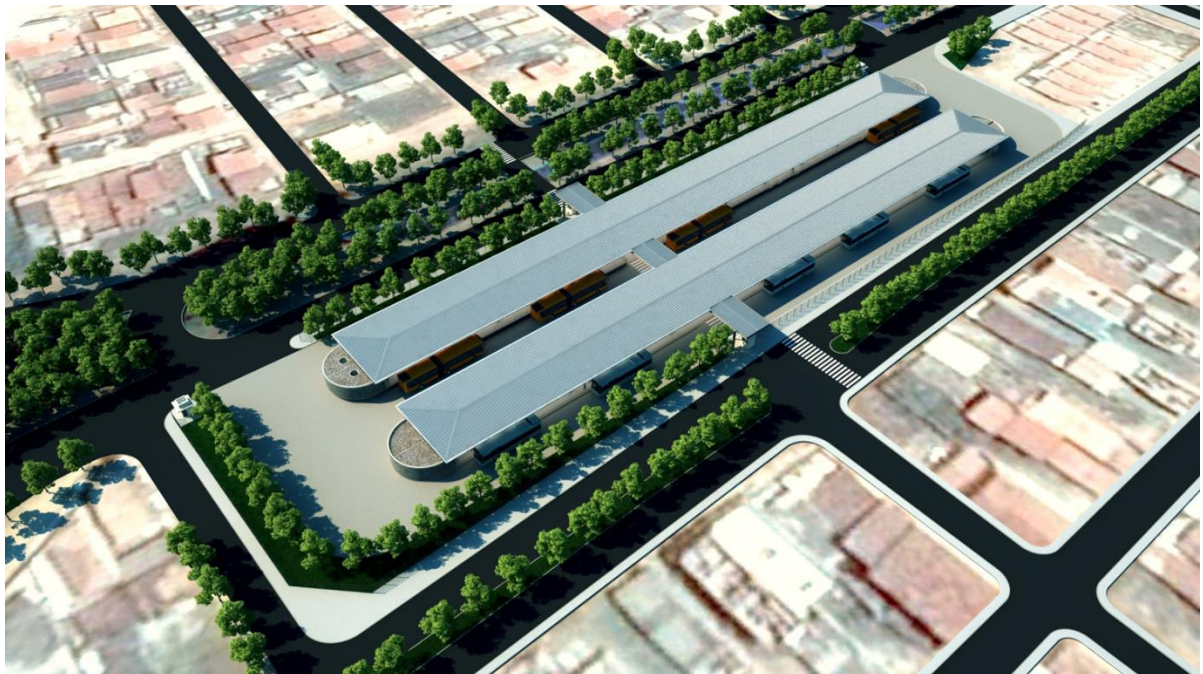
Fonte: EMURB, 2016

Figura 25: Terminal Maracaju – Planta Baixa



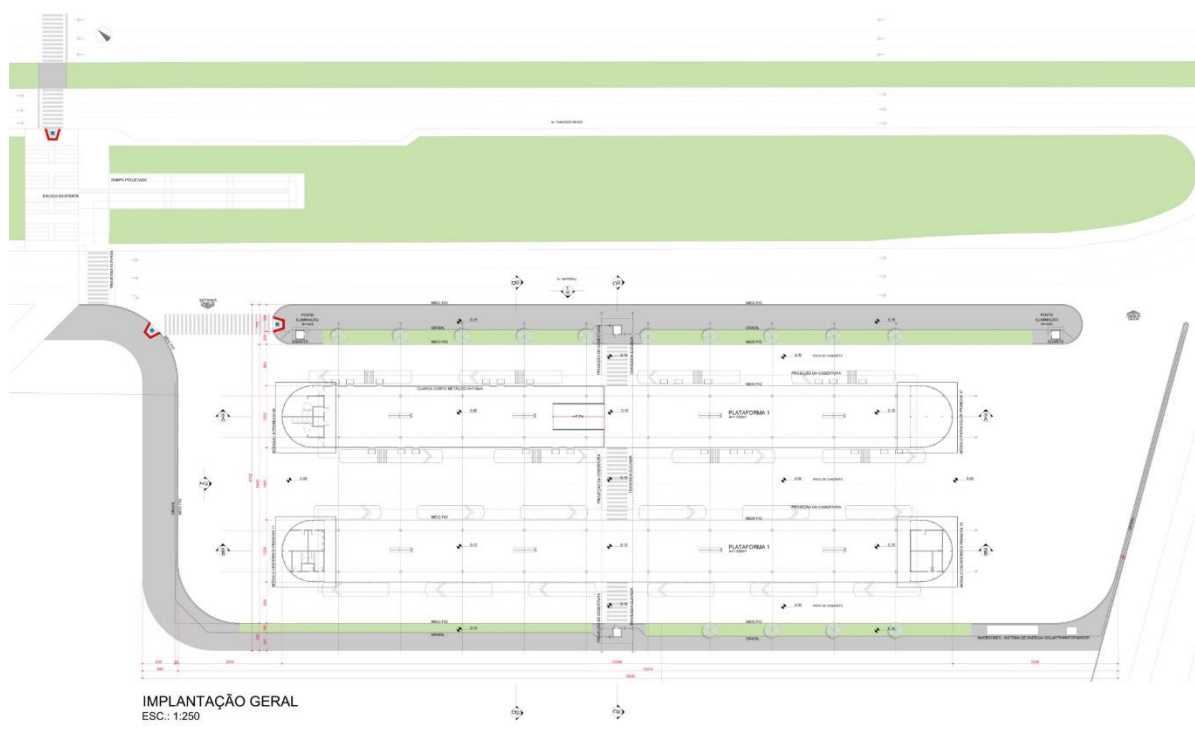
Fonte: EMURB, 2016

Figura 26: Terminal Maracaju – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

Figura 27: Terminal Zona Oeste – Planta Baixa



Fonte: EMURB, 2016

Figura 28: Terminal Zona Oeste – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

Figura 29: Terminal D.I.A. – Planta Baixa



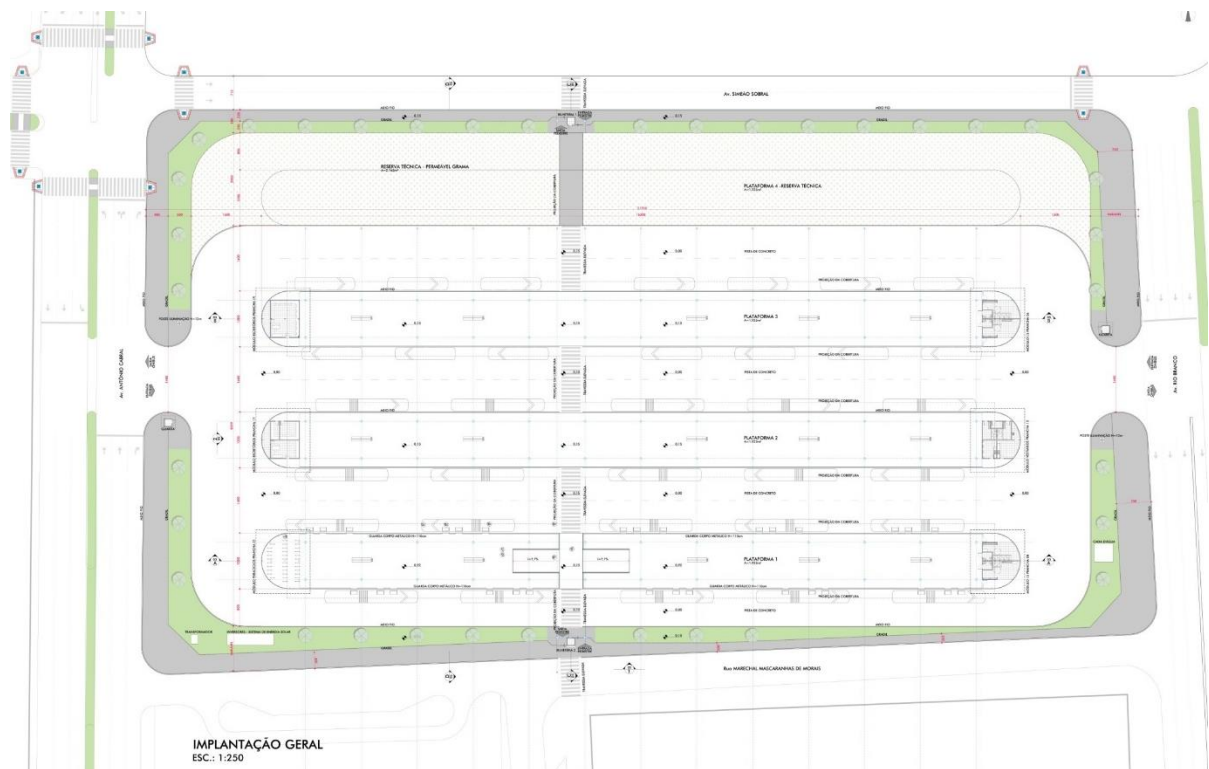
Fonte: EMURB, 2016

Figura 30: Terminal D.I.A. – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

Figura 31: Terminal do Mercado – Planta Baixa



Fonte: EMURB, 2016

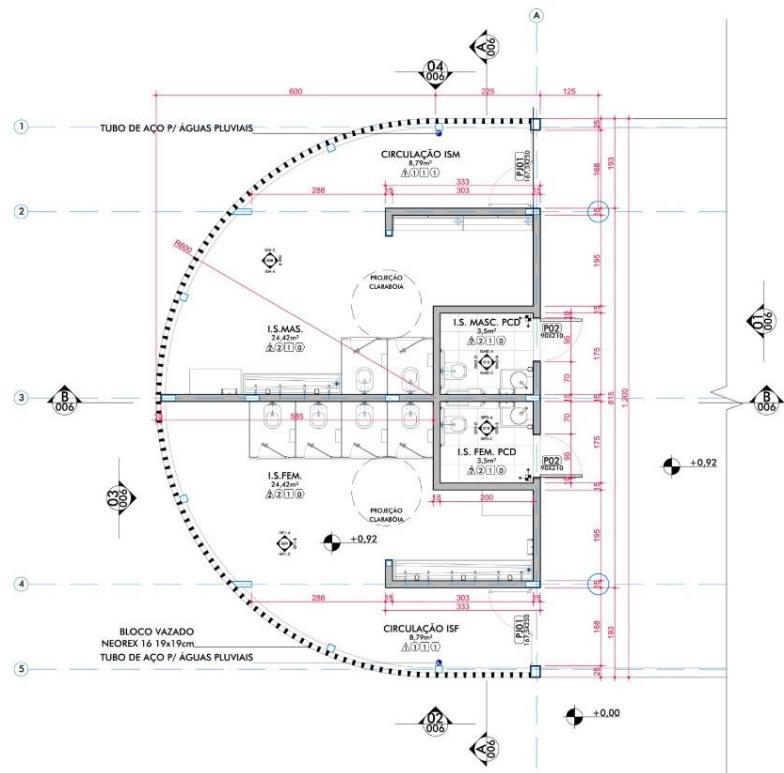
Figura 32: Terminal do Mercado – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

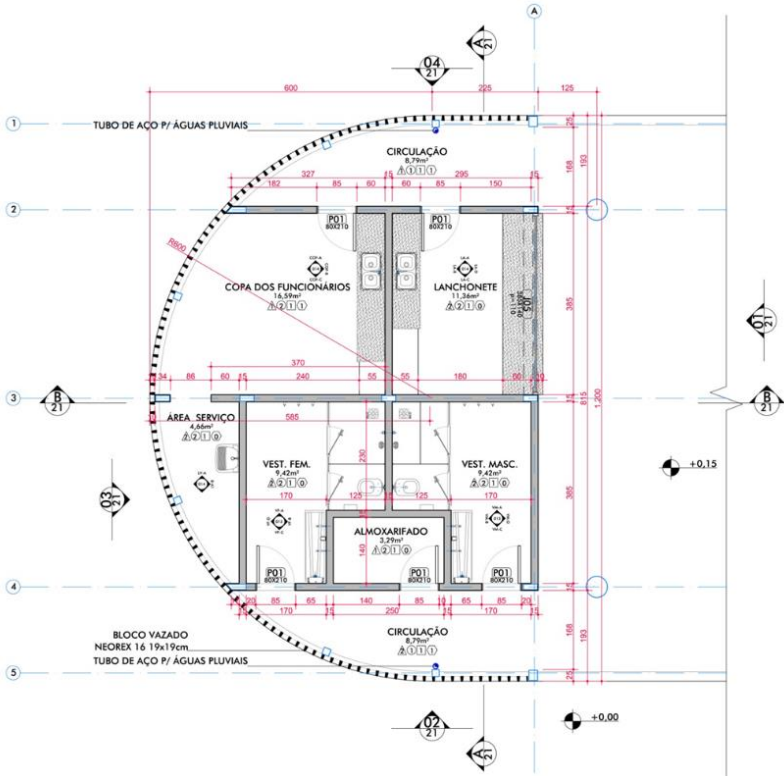
Anexo 3: Detalhamento dos Terminais

Figura 33: Banheiros – Planta Baixa



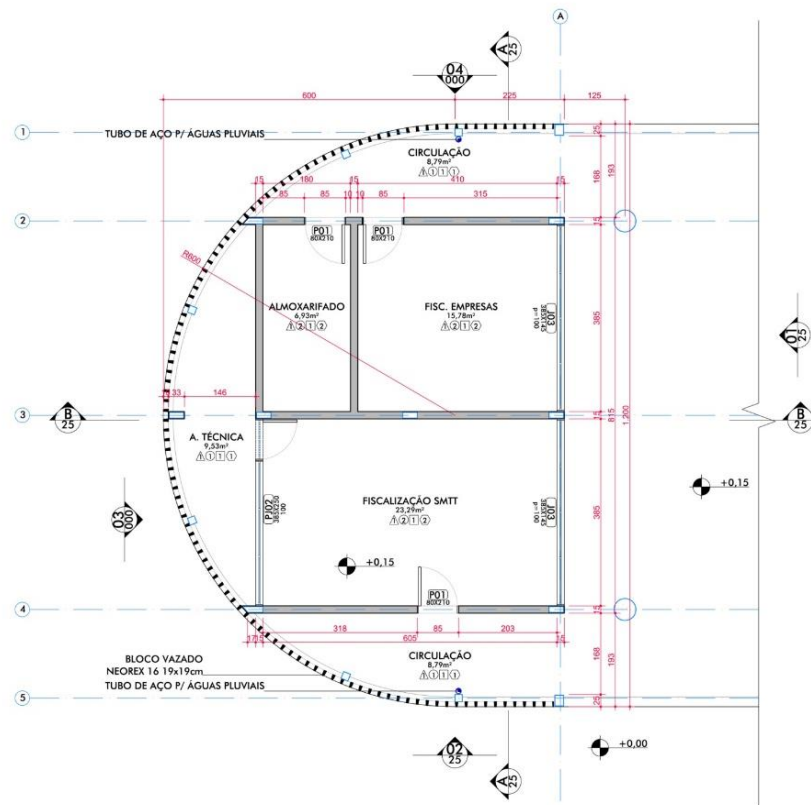
Fonte: EMURB, 2016

Figura 34: Vestiários – Planta Baixa



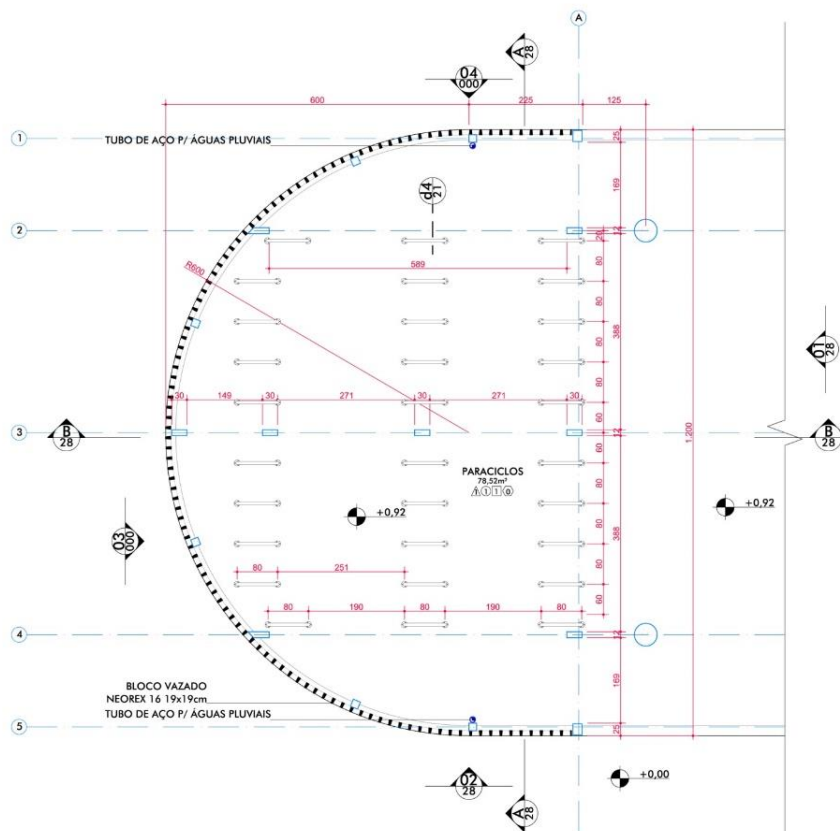
Fonte: EMURB, 2016

Figura 35: Escritórios – Planta Baixa



Fonte: EMURB, 2016

Figura 36: Paraciclos – Planta Baixa



Fonte: EMURB, 2016

Anexo 4: Estações do BRT Aracaju

Figura 37: Estação Simples – Planta Baixa



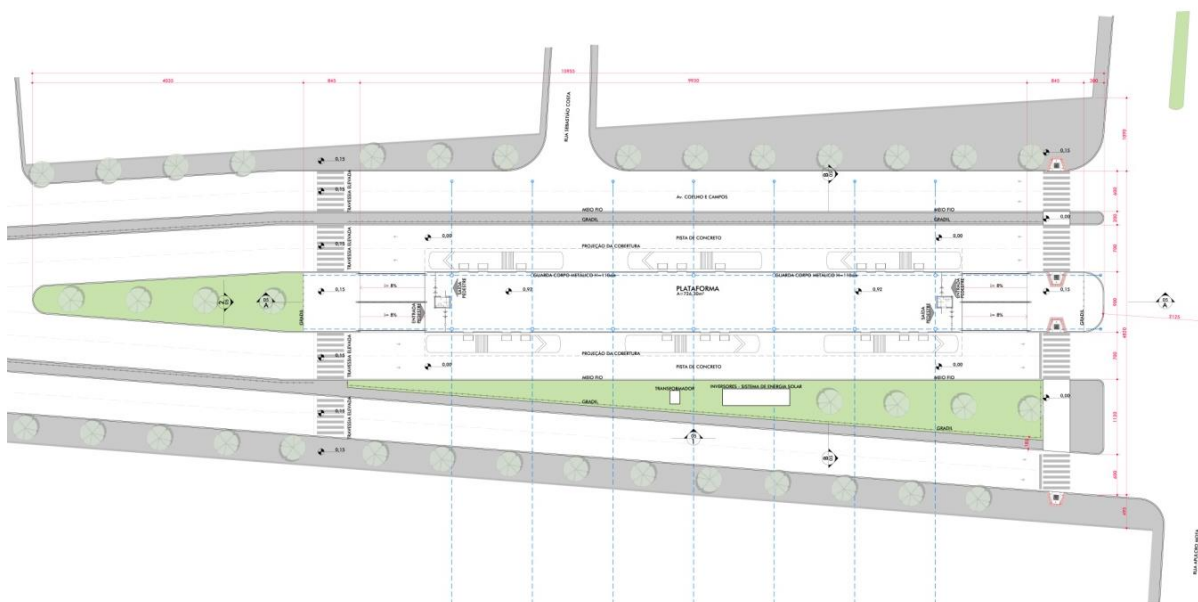
Fonte: EMURB, 2016

Figura 38: Estação Simples – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

Figura 39: Mini Terminal – Planta Baixa



Fonte: EMURB, 2016

Figura 40: Mini Terminal – Maquete Eletrônica



Fonte: EMURB, 2016

Anexo 5: Quadro de Rendimento Nominal Mensal dos Bairros de Aracaju

Quadro 30: Quadro de Rendimento Nominal dos Bairros de Aracaju

Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010

Tabela 4.15.7.1 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por classes de rendimento nominal mensal, segundo as mesorregiões, microrregiões, os municípios, os distritos e os bairros - Sergipe - 2010

Mesorregiões, microrregiões, municípios, distritos e bairros	Pessoas de 10 anos ou mais de idade									Código da Unidade Geográfica
	Total	Classes de rendimento nominal mensal (salário mínimo) (1)								
		Até 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20	Sem rendimento (2)	
Municípios e Bairros										
Aracaju	490 034	18 719	111 929	70 978	56 884	30 294	11 804	3 947	185 479	2800308
Aeroporto	9 069	242	1 880	1 338	1 311	737	232	61	3 268	2800308002
América	13 440	535	3 994	2 030	751	160	15	2	5 953	2800308016
Atalaia	10 373	197	1 639	1 306	1 520	1 245	640	211	3 615	2800308001
Bugio	15 117	564	4 033	2 538	1 291	321	34	4	6 332	2800308026
Capucho	792	73	250	93	29	6	-	-	341	2800308017
Centro	6 948	92	1 397	1 063	1 290	747	275	85	1 999	2800308020
Cidade Nova	17 701	809	5 227	2 841	1 087	232	25	4	7 476	2800308034
Cirurgia	4 891	113	1 069	672	766	417	110	31	1 713	2800308021
Coroa do Meio	16 233	682	3 270	2 183	2 033	1 308	597	201	5 959	2800308005
Dezoito do Forte	19 025	571	5 368	3 001	1 717	482	47	8	7 831	2800308028
Farolândia	33 592	748	6 134	5 829	5 886	2 659	867	237	11 232	2800308003
Getúlio Vargas	5 855	130	1 504	998	725	282	49	7	2 160	2800308022
Gragerú	15 910	84	1 411	1 568	2 818	2 689	1 535	538	5 267	2800308008
Inácio Barbosa	12 067	261	1 853	1 634	2 210	1 536	526	118	3 929	2800308007
Industrial	15 235	565	4 704	2 171	1 200	311	47	11	6 226	2800308031
Jabotiana	14 979	220	2 273	2 470	3 353	1 635	370	48	4 610	2800308006
Japãozinho	6 657	712	2 322	623	114	19	2	-	2 865	2800308038
Jardim Centenário	11 644	624	3 470	1 856	612	91	11	3	4 977	2800308025
Jardins José Conrado de	6 350	35	342	381	668	1 051	1 080	837	1 956	2800308036
Araújo	11 281	377	3 032	2 072	1 321	373	64	5	4 037	2800308023
Lamarão	7 359	358	2 124	1 117	285	41	4	-	3 430	2800308033
Luzia	18 498	161	2 355	2 398	3 722	2 696	974	175	6 017	2800308009
Novo Paraíso	9 663	378	3 022	1 532	786	214	26	3	3 702	2800308019
Olaria	14 269	1 021	4 276	2 140	630	96	13	3	6 090	2800308024
Palestina	3 772	172	1 152	626	322	69	15	-	1 416	2800308029
Pereira Lobo	5 396	93	978	749	907	595	183	40	1 851	2800308014
Ponto Novo	20 078	402	3 902	3 082	3 419	1 843	498	89	6 843	2800308010
Porto Dantas	8 521	919	2 485	838	206	31	2	2	4 038	2800308032
Salgado Filho	3 701	12	383	306	752	636	376	129	1 107	2800308012
Santa Maria	26 401	3 382	7 524	3 118	657	95	19	5	11 601	2800308037
Santo Antônio	10 891	262	2 889	1 804	1 294	422	98	18	4 104	2800308030
Santos Dumont	21 578	1 013	6 157	3 338	1 383	275	37	5	9 370	2800308027
São Conrado	26 380	704	6 318	4 662	3 425	1 198	230	37	9 806	2800308004
São José	5 196	28	676	528	919	748	426	130	1 741	2800308018
Siqueira Campos	12 836	261	3 108	2 072	1 596	687	182	31	4 899	2800308015
Soledade	7 779	606	2 134	1 141	445	74	10	-	3 369	2800308035
Suíça	10 085	93	1 506	1 260	1 662	1 363	528	118	3 555	2800308013
Treze de Julho	7 707	47	679	589	1 132	1 456	1 090	545	2 169	2800308011

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

(1) Salário mínimo utilizado: R\$ 510,00. (2) Inclusive as pessoas que recebiam somente em benefícios.

Fonte: IGBE, 2010

APÊNDICES

Apêndice 1: Quadro de Características dos BRTs

Quadro 31: Características dos BRTs

Características	RIT (Curitiba)	Metrobus-Q (Quito)	TransMilênio (Bogotá)	Metrobús (Cidade do México)	Metroplús (Medellín)	BRT Revisado (Aracaju) ⁵²
População da Cidade	1.879.355 hab	1.619.790 hab	7.760.500 hab	8.851.080 hab	2.368.282 hab	632.744 hab
População da Região Metropolitana	3.168.707 hab	2.151.994 hab	9.155.100 hab	8.851.080 hab	3.442.197 hab	925.744 hab
Usuários do Transporte Público	45%	S/D	S/D	77,9%	51%	S/D
Ano de inauguração	1974 (1º Geração)	1995 (2º Geração)	2000 (2º Geração)	2005 (3º Geração)	2011 (4º Geração)	-
Última expansão	2011	2016	2012	2015	2014	-
Padrão de Qualidade	Padrão Prata	Padrão Prata	Padrão Ouro e Prata	Padrão Prata e Bronze	Padrão Ouro	-
Conexão com outros modais	Outras Rotas de Ônibus	Ciclovias Trens Urbanos Outras Rotas de Ônibus	Ciclovias Outras Rotas de Ônibus	Ciclovias Metrô Outras Rotas de Ônibus Trem	Ciclovias Metrô Metrocable Outras Rotas de Ônibus	Ciclovias Outras Rotas de Ônibus
Corredores (unidade)	7	5	11	6	2	4

S/D = sem dados

Fonte: BRTData, 2016⁵³; Colômbia, 2014⁵⁴; Brasil, 2008⁵⁵; ITDP, 2014⁵⁶; Metroplús, 2016⁵⁷; Navarro, 2016⁵⁸

⁵² De acordo com os dados do quadro no Apêndice 2.

⁵³ GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.

⁵⁴ COLÔMBIA, MEDELLÍN. Plano de Mobilidade (2014). **Plan de Movilidad segura de Medellín**. Alcaldía de Medellín, dezembro de 2014. 200 p.

⁵⁵ BRASIL, CURITIBA. PlanMob Curitiba (2008). **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado**. Prefeitura Municipal de Curitiba, março de 2008. 110 p.

⁵⁶ _____. (2014) **Padrão de Qualidade BRT (BRT Standard 2014 Edition)**. Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), novembro de 2014. 56p.

⁵⁷ METROPLÚS. **Site Oficial do Metroplús**. Disponível em: <<http://www.metroplus.gov.co/>>. Acesso em: 14/05/2016.

⁵⁸ NAVARRO, Francisco; JESUS, Nilson Pereira. **Entrevista 2**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: SMTT-SE, 2016.

Quadro 31: Características dos BRTs (Continuação)

Extensão (km)	83,9	69,3	112,9	125	26	23,1
Sistema	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado	Fechado
Tipos de Serviços	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador
Tipos de Linhas	Urbanas e metropolitanas	Urbanas	Urbanas	Urbanas e metropolitanas	Urbanas e metropolitanas	Urbanas
Tipos de vias	Canaletas exclusivas	-	-	-	-	Canaletas exclusivas
	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas
	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas
Terminais de Integração (unid.)	6	5	9	13	2	4
Estação de transferências (unid.)	14	11	0	7	4	S/D
Demanda na hora de pico (pass/hora por direção)	12.500	11.700	48.000	12.000	2.450	S/D
Demanda diária	561.000	833.095	2.213.236	1.065.000	60.000	285.000
Demanda diária/População	29,85%	51,43%	28,52%	12,03%	2,53%	45,04%
Linhas troncais (unidade)	11	15	117	20	2	S/D
Posição das faixas	Lateral e centro	Lateral e Centro	Centro	Lateral e Centro	Lateral e Centro	Lateral e Centro

S/D = sem dados

Fonte: Brasil, 2015⁵⁹; EMURB, 2016⁶⁰; BRTData, 2016⁶¹; Colômbia, 2014⁶²; Brasil, 2008⁶³; Metroplús, 2016⁶⁴

⁵⁹ BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 176 p.

⁶⁰ ARAGÃO, Décio Carvalho. **Entrevista 1**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: EMURB-SE, 2016.

⁶¹ GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.

⁶² COLÔMBIA, MEDELLÍN. Plano de Mobilidade (2014). **Plan de Movilidad segura de Medellín**. Alcaldía de Medellín, dezembro de 2014. 200 p.

⁶³ BRASIL, CURITIBA. PlanMob Curitiba (2008). **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado**. Prefeitura Municipal de Curitiba, março de 2008. 110 p.

⁶⁴ METROPLÚS. **Site Oficial do Metroplús**. Disponível em: <<http://www.metroplus.gov.co/>>. Acesso em: 14/05/2016.

Quadro 31: Características dos BRTs (Continuação)

Posição das portas dos veículos	Direita		Esquerda e Direita		Esquerda		Esquerda e Direita		Esquerda e Direita		Esquerda e Direita	
Pavimento ao longo das vias	Asfalto e concreto		Asfalto e concreto		Concreto		Asfalto e concreto		Asfalto e concreto		Asfalto e placas de concreto	
Pavimento das estações	Asfalto e concreto		Concreto		Concreto		Asfalto e concreto		Asfalto e concreto		Placas de Concreto	
Estações (unidade)	123		101		135		177		29		40	
Pré-pagamento de tarifa	Parcial		Parcial		Em todo		Parcial		Parcial		Em todo	
Faixas de ultrapassagem	Parcial		Parcial		Em todo		Nenhum		Parcial		Nenhuma	
Nível de embarque das estações (vias troncais)	Nível alto		Nível alto		Nível alto		Nível alto		Nível alto		Nível alto	
Frequência na hora de pico (ônibus por hora)	67		S/D		320		77		40		S/D	
Frotas de Ônibus	Articulado	33	Convencional	266	Convencional	88	Convencional	55	Convencional	47	Convencional	149
	Biarticulado	160	Articulado	309	Articulado	1.379	Articulado	452	Articulado	20	Articulado	78
					Biarticulado	230	Biarticulado	41			Padron	144
											Midibus	85
Combustível predominante	Biodiesel e diesel		Diesel e eletricidade		Diesel		Diesel		Gás natural		Diesel (S-10)	

S/D = sem dados

Fonte: Brasil, 2015⁶⁵; BRTData, 2016⁶⁶; Navarro, 2016⁶⁷

⁶⁵ BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 176 p.

⁶⁶ GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.

⁶⁷ NAVARRO, Francisco; JESUS, Nilson Pereira. **Entrevista 2**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: SMTT-SE, 2016.

Quadro 31: Características dos BRTs (Continuação)

Velocidade média comercial (Km/h)	19 km/h	17,8	26,2	19	16	20 a 30 ⁶⁸
Tempo médio em parada nas estações (seg)	22	20	25	S/D	S/D	30 a 20 ⁶⁹
Tarifa padrão	US\$ 1,04 (R\$ 3,70)	US\$ 0,25 (≈ R\$ 0,90)	US\$ 0,69 (≈ R\$ 2,50)	US\$ 0,36 (≈ R\$ 1,28)	US\$ 0,62 (≈ R\$ 2,20)	R\$ 3,10 ⁷⁰
Porcentagem de uma única passagem diante ao salário mínimo de cada cidade	0,42%	0,07%	0,30%	0,39%	0,26%	0,35%
Headway médio na hora de pico	2 minutos	1 a 2 minutos	3 minutos	63 seg	S/D	S/D
Headway médio fora da hora de pico	6 minutos	3 a 10 minutos	5 minutos	S/D	S/D	S/D
Mancha Urbana (km)	≈16,6x17,6	≈24x4	≈27x9	≈27x14	≈7x1,3	≈9x4,4

S/D = sem dados

Fonte: Brasil, 2015⁷¹; Arias *et al.*, 2008⁷²; BRTData, 2016⁷³; Colômbia, 2014⁷⁴; Brasil, 2008⁷⁵; Metroplús, 2016⁷⁶; Navarro, 2016⁷⁷

⁶⁸ Valor proposto para o cenário após implantação do BRT, variando de acordo com os tipos de vias (Canaleta – 25 a 30 km/h, exclusiva – 20 a 25 km/h e compartilhada – 20 km/h).

⁶⁹ Valor proposto para o cenário após implantação do BRT.

⁷⁰ Tarifa atual.

⁷¹ BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 176 p.

⁷² ARIAS, César, *et al.* (2008) **Manual de BRT: Guia de Planejamento**. Ministério das Cidades, ITDP, Brasília, D. F., Brasil.

⁷³ GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.

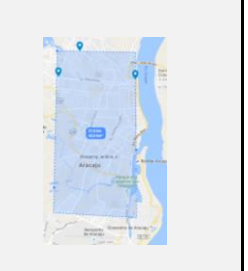
⁷⁴ COLÔMBIA, MEDELLÍN. Plano de Mobilidade (2014). **Plan de Movilidad segura de Medellín**. Alcaldía de Medellín, dezembro de 2014. 200 p.

⁷⁵ BRASIL, CURITIBA. PlanMob Curitiba (2008). **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado**. Prefeitura Municipal de Curitiba, março de 2008. 110 p.

⁷⁶ METROPLÚS. **Site Oficial do Metroplús**. Disponível em: <<http://www.metroplus.gov.co/>>. Acesso em: 14/05/2016.

⁷⁷ NAVARRO, Francisco; JESUS, Nilson Pereira. **Entrevista 2**. [Agosto, 2016]. Entrevistador: Maria Clara Ramos Melo: SMTT-SE, 2016.

Quadro 31: Características dos BRTs (Continuação)

Esquema do sistema						
Esquema da mancha urbana						

Fonte: Brasil, 2015⁷⁸; Arias *et al.*, 2008⁷⁹; BRTData, 2016⁸⁰; Colômbia, 2014⁸¹; Brasil, 2008⁸²; Metroplús, 2016⁸³

⁷⁸ BRASIL, SERGIPE. Plano Diretor (2015). **Plano Diretor de Mobilidade de Aracaju**. Prefeitura Municipal de Aracaju, maio de 2015. 176 p.

⁷⁹ ARIAS, César, *et al.* (2008) **Manual de BRT: Guia de Planejamento**. Ministério das Cidades, ITDP, Brasília, D. F., Brasil.

⁸⁰ GLOBAL BRT DATA. **Plataforma de Dados do BRT**. Disponível em: <<http://brtdata.org/>>. Acesso em: 08/04/2016.



⁸¹ COLÔMBIA, MEDELLÍN. Plano de Mobilidade (2014). **Plan de Movilidad segura de Medellín**. Alcaldía de Medellín, dezembro de 2014. 200 p.

⁸² BRASIL, CURITIBA. PlanMob Curitiba (2008). **Plano de Mobilidade Urbana e Transporte Integrado**. Prefeitura Municipal de Curitiba, março de 2008. 110 p.

⁸³ METROPLÚS. **Site Oficial do Metroplús**. Disponível em: <<http://www.metroplus.gov.co/>>. Acesso em: 14/05/2016.

Apêndice 2: Quadro do Sistema de Aracaju Revisado

Quadro 32: Comparativo entre Sistema Proposto e Sistema Revisado

Características	BRT (Aracaju)	BRT (Aracaju Revisado)
Conexão com outros modais	Ciclovias Outras Rotas de Ônibus	Ciclovias Outras Rotas de Ônibus
Corredores (Unidade)	10	4
Extensão (Km)	95,8	23,1
Sistema	Fechado	Fechado
Tipos de Serviços	Tronco-alimentador	Tronco-alimentador
Tipos de Linhas	Urbanas e metropolitanas	Urbanas
Tipos de vias	Canaletas exclusivas	Canaletas exclusivas
	Faixas exclusivas	Faixas exclusivas
	Vias compartilhadas	Vias compartilhadas
Terminais de Integração (unidade)	9	4
Estação de transferências	S/D	S/D
Linhas troncais	15	15
Posição das faixas	Lateral e Centro	Lateral e Centro
Posição das portas dos veículos	Esquerda/Direita	Esquerda/Direita
Pavimento ao longo das vias	Asfalto e placas de concreto	Asfalto e placas de concreto
Pavimento das estações	Placas de Concreto	Placas de Concreto
Estações	52	40
Pré-pagamento de tarifa	Parcial	Em todo
Faixas de ultrapassagem	Parcial	Nenhuma
Nível de embarque das estações (vias troncais)	Nível alto	Nível alto
Combustível	Diesel S-10	Diesel S-10
Frotas de Ônibus (Unidade)	88	88
	1.379	1.379
	230	230
Velocidade média comercial (Km/h)	20 a 30	20 a 30
Tempo médio em parada nas estações (seg)	30 a 20	30 a 20
Mancha Urbana (km)	≈16x6,8	≈9x4,4
Esquema da mancha urbana		

Fonte: Próprio Autor, 2016⁸⁴

⁸⁴ Com base na análise nas informações do Plano de Mobilidade de Aracaju (2015), EMURB (2016) e SMTT (2016).

Apêndice 3: Quadro do Sistema de Aracaju Revisado

Quadro 33: Média Ponderada do Rendimento Nominal por Bairro

Média Ponderada do Rendimento Nominal dos Bairros de Aracaju		
Bairro	Média Ponderada	Classificação da Classe
Aeroporto	3,77	Média
América	4,18	Muito baixa
Atalaia	1,91	Alta
Bugio	5,83	Média
Capucho	2,35	Muito baixa
Centro	1,49	Média
Cidade Nova	4,35	Muito baixa
Cirurgia	1,95	Média
Coroa do Meio	4,20	Média
Dezoito do Forte	4,44	Média
Farolândia	2,45	Média
Getúlio Vargas	4,38	Média
Gragerú	3,11	Alta
Inácio Barbosa	7,80	Alta
Industrial	5,33	Média
Jabotiana	2,26	Média
Japãozinho	4,83	Muito baixa
Jardim Centenário	1,18	Baixa
Jardins	1,79	Alta
José Conrado de Araújo	13,12	Média
Lamarão	1,63	Baixa
Luzia	1,63	Alta
Novo Paraíso	5,87	Média
Olaria	1,64	Baixa
Palestina	1,64	Média
Pereira Lobo	2,25	Média
Ponto Novo	4,36	Média
Porto Dantas	4,36	Baixa
Salgado Filho	7,90	Alta
Santa Maria	1,29	Baixa
Santo Antônio	1,29	Média
Santos Dumont	2,01	Média
São Conrado	3,17	Média
São José	3,17	Alta
Siqueira Campos	3,38	Média
Soledade	1,82	Baixa
Suíça	1,82	Alta
Treze de Julho	9,66	Alta

Fonte: Próprio Autor, 2016⁸⁵

⁸⁵ Com base no IBGE, censo de 2010 no Anexo 5.